



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG



**PROFMAT**

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

JOSÉ VITOR ARAÚJO CORRÊA

**USO DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM FUNÇÕES ELEMENTARES COMO  
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM MATEMÁTICA**

São Luís - MA

2022

JOSÉ VITOR ARAÚJO CORRÊA

USO DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM FUNÇÕES ELEMENTARES COMO  
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Celina Amélia da Silva

São Luís - MA

2022

Corrêa, José Vítor Araújo.

Uso de modelagem matemática em funções elementares como estratégia de ensino - aprendizagem matemática / José Vítor Araújo Corrêa. – São Luís, 2022.

93 f

Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Celina Amélia da Silva.

1.Modelagem matemática. 2.Ensino - Aprendizagem. 3.Sequências didáticas. 4.Funções elementares. I.Título.

JOSÉ VITOR ARAÚJO CORRÊA

USO DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM FUNÇÕES ELEMENTARES COMO  
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
de Mestrado Profissional em Matemática/PROFMAT,  
como requisito parcial para obtenção do grau de mestre.

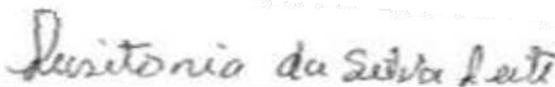
Orientadora: Profa. Dra. Celina Amélia da Silva

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Celina Amélia da Silva (Orientadora)  
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)



Profa. Dra. Lusitonia da Silva Leite (Examinadora Interna)  
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Profa. Dra. Naldia Paula Costa (Examinadora Externa)  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)/Campus Ubajara

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha amada mãe, D<sup>a</sup> Raimunda Pacheco Araújo.  
Sábia mestra que sempre me acompanha e me ensina, todos os dias de minha vida.  
Pessoa de quem muito me orgulho.  
Minha primeira professora. Eterna educadora.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço,

À Deus, fonte de toda a sabedoria, por iluminar meus pensamentos e conduzir me ao longo de todo o processo de elaboração, desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

À minha esposa, Márcia Cristina, pela compreensão, apoio, parceria e orientação durante o tempo que me dediquei à construção desta dissertação. Sem esse apoio, com certeza, eu não teria conseguido.

À minha filha, Ana Luísa, que sem pretensões acabou se tornando voluntária à aplicação da teoria estudada no decurso dos estudos que estruturaram esta pesquisa.

À CAPES pelo auxílio financeiro concedido por dois anos.

Aos amigos do PROFMAT que se prontificaram participar de forma direta da pesquisa. Aos nobres: Eliabe Rodrigues, Fábio Henrique, Gilberto de Sousa, Israel Abreu, Ivao Yutaka, Jandherson Silva, Jardel Melão, Jociel dos Santos, Jose Daniel, Leonardo Coqueiro, Luciano Gabriel, Ricardo Soares, Maria Camila, Roberto Amorim, Sergio Rodrigo, Marlon Maiko, Olegario Kleiton e Neto Melo.

Aos professores que aceitaram fazer o minicurso ministrado durante o processo de pesquisa.

Às professoras doutoras Lusitonia Leite e Naldia Costa, por aceitarem fazer parte da Banca examinadora.

À todo o corpo docente do PROFMAT.

À minha querida e estimada orientadora a Profa. Dra. Celina Amélia da Silva, fonte inesgotável de conhecimentos sobre Educação, Matemática e Pesquisa. Que me guiou com paciência e sabedoria no decorrer de todo esse trabalho dissertativo.

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido através da Modelagem Matemática, Tendência de Ensino em Educação Matemática que confronta o mundo real com o universo da Matemática, como a alternativa que pode contribuir para tornar mais proveitoso o processo de ensino dessa ciência na Educação Básica. Assim, elaborou-se como objetivo geral, a investigação das possibilidades do uso da Modelagem Matemática para a melhoria do processo de ensino- aprendizagem das funções elementares, e, como objetivos específicos, pesquisar as principais tendências de ensino em Educação Matemática que norteiam as orientações curriculares da Educação Básica; investigar as estratégias didático pedagógicas adotadas pelos professores para o ensino de funções elementares; investigar a percepção de professores sobre o uso da Modelagem Matemática no ensino de funções; analisar estratégias adotadas para o ensino de funções através de Modelagem Matemática e; propor abordagens de ensino de funções com situações contextualizadas através de Modelagem Matemática. Para tanto, ocorreram pesquisas embasadas em teóricos tais como D'Ambrósio (1986), Biembengut (2014), Costa (2016) e Meyer (1998), os quais abordam grandiosamente o tema. Além disso, foi feita uma pesquisa qualitativa, com profissionais da área de Matemática, sobre seu conhecimento a cerca dessa tendência, assim como o rendimento de seus alunos no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, em particular com as Funções Afim e Quadrática. Foi proporcionada aos pesquisados uma oportunidade de conhecer e/ou aprofundar os conhecimentos sobre a Modelagem, em um minicurso de Formação Continuada, voltado para essa Tendência de Ensino. Um dos produtos desse processo foi a construção de Sequências Didáticas, para o Ensino das Funções Elementares já citadas. Os resultados da pesquisa, aliados aos estudos e as interações com os professores, permitiu inferir que a Modelagem Matemática é, de fato, uma ferramenta pedagógica com efeito positivo no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, mostrando-se sempre passiva de inovação e capaz de acompanhar as mudanças nasociedade.

**Palavras-chave:** Modelagem matemática. Ensino-aprendizagem. Sequências didáticas. Funções elementares.

## ABSTRACT

This was developed through Mathematical Modeling, Teaching Trend in Mathematics Education that confronts the real world with the universe of Mathematics, as an alternative that can contribute to making the process of teaching this science in Basic Education more profitable. Thus, the general objective was elaborated to investigate the possibilities of using Mathematical Modeling to improve the teaching process of learning elementary functions, and, as specific objectives, to research the main trends of teaching in Mathematics Education that guide the curricular orientations of Basic Education; To investigate the pedagogical didactic strategies adopted by teachers for the teaching of elementary functions; to investigate the perception of teachers about the use of mathematical modeling in the teaching of functions; analyze strategies adopted for the teaching of functions through mathematical modeling and; Propose role teaching approaches with contextualized situations through mathematical modeling. To this end, there were researches based on theorists such as D'Ambrosio (1986), Biembengut (2014), Costa (2016) and Meyer (1998), which address the theme. In addition, qualitative research was used, with professionals in the field of Mathematics, about their knowledge about this trend, as well as the performance of their students in the teaching-learning process of Mathematics, in particular with the Related and Quadratic Functions. The researchers were given an opportunity to know and/or deepen the knowledge about modeling, in a mini course of Continuing Education, focused on this Teaching Trend. One of the products of this process was the construction of Didactic Sequences, for the Teaching of Elementary Functions already mentioned. The results of the research, together with studies and interactions with teachers, allowed us to infer that Mathematical Modeling is, in fact, a pedagogical tool with a positive effect in the teaching-learning process of Mathematics, always showing to be passive of innovation and able to follow changes in society.

**Keywords:** Mathematical modeling. Teaching-learning. Didactic sequences. functions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de Modelagem Matemática .....	29
Figura 2 - Questão 2/Formulário .....	53
Figura 3 - Questão 4/Formulário .....	54
Figura 4 - Questão 7/Formulário .....	56
Figura 5 - Questão 8/Formulário .....	56
Figura 6 - Questão 9/Formulário .....	57
Figura 7 - Questão 20/Formulário .....	61
Figura 8 - Questão 22/Formulário .....	62
Figura 9 - Aula do Minicurso .....	64
Figura 10 - Aula do Minicurso .....	64
Figura 11 - Aula do Minicurso .....	65
Figura 12 - Questão 1/Avaliação do Minicurso.....	66
Figura 13 - Questão 2/Avaliação do Minicurso.....	66
Figura 14 - Questão 3/Avaliação do Minicurso.....	66
Figura 15 - Questão 4/Avaliação do Minicurso.....	67
Figura 16 - Questão 5/Avaliação do Minicurso.....	67
Figura 17 - Questão 6/Avaliação do Minicurso.....	67
Figura 18 - Questão 7/Avaliação do Minicurso.....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Habilidade Curricular 9º ano - Função.....	58
Quadro 2 - Habilidades Curriculares 1º ano - Matemática - Função.....	58
Quadro 3 - Listagem de respostas da Questão 21/Formulário.....	61

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>MODELAGEM MATEMÁTICA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Tendências Pedagógicas .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Etnomatemática.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Resolução de Problemas .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Educação Matemática Crítica .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5</b>	<b>História no Ensino da Matemática.....</b>	<b>22</b>
<b>2.6</b>	<b>Uso de TICs .....</b>	<b>23</b>
<b>2.7</b>	<b>Modelagem Matemática.....</b>	<b>24</b>
<b>2.8</b>	<b>O Desenvolvimento da Modelagem Matemática .....</b>	<b>27</b>
<b>2.9</b>	<b>Modelagem Matemática no Ensino.....</b>	<b>29</b>
<b>2.10</b>	<b>Interação entre Modelagem Matemática e as Tecnologias Digitais.....</b>	<b>33</b>
<b>2.11</b>	<b>Desafios e Perspectivas da Modelagem Matemática .....</b>	<b>37</b>
<b>3</b>	<b>SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>Sujeitos da Pesquisa .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2</b>	<b>Ferramentas e Protocolos para a Coleta dos Dados da Pesquisa.....</b>	<b>52</b>
<b>4.3</b>	<b>Estrutura do Questionário.....</b>	<b>53</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>O MINICURSO DE FORMAÇÃO COM BASE EM MODELAGEM MATEMÁTICA.....</b>	<b>64</b>
<b>6.1</b>	<b>Avaliação do Minicurso.....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>75</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>81</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Quando um indivíduo se candidata a ensinar outro algum objeto de conhecimento, é comum que à certa altura das orientações, mesmo estas sendo as mais adequadas, aquele que aprende não veja com clareza o que lhe é ensinado. Então, é provável que o indivíduo que ensina use a expressão “vamos ver como isso funciona na prática?”. Isso nos leva a crer que quando uma teoria se apresenta de forma complexa, mostrar algo prático onde essa teoria possa ser exemplificada, pode ser um caminho muito eficaz para seu entendimento.

Essa projeção prática da teoria é um modelo, criado pelo humano para melhor expressar algo que ele aprende. “[...] o modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la a algo conhecido, efetuando deduções” (GRANGER, 1969) apud BIENBEGUT E HEIN, 2018, p. 11).

No âmbito da Educação Básica, os professores em geral, comumente ouvem de seus alunos o seguinte questionamento: “Como vou usar esse conteúdo na minha vida?”. Esta indagação certamente perpassa todas os componentes curriculares que compõem esse nível de ensino. Afinal, vivemos em um mundo real e palpável e é natural procurarmos, com regularidade, aplicações de conceitos teóricos nessa realidade.

Para alguns componentes curriculares, a resposta a essa pergunta é quase imediata. Esse fato contribui para que o aprendizado dessas disciplinas aconteça de maneira mais ativa, pelos estudantes.

Porém, em outras disciplinas, em particular a Matemática, é comum que essa pergunta fique sem resposta. Não obstante, esse componente é observado por grande parte dos estudantes, como uma matéria difícil de ser compreendida. Uma das possibilidades para essa classificação pode ser observada na dificuldade que os professores têm em ensinar Matemática num contexto próximo da realidade dos alunos.

Ora, esses alunos estão inseridos em um meio social onde naturalmente iniciam e verificam seus entendimentos do mundo em que vivem. Os conceitos escolares não ficam fora desse processo.

Além disso, “[...] o divórcio entre o pensamento e a experiência direta, priva o primeiro de qualquer conteúdo real e transforma-o numa concha vazia de símbolos sem significados” (ADLER, 1970 apud BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 9).

Este trabalho propõe-se a investigar a eficácia da Modelagem Matemática como proposta de abordagem no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizado dessa

componente curricular, por meio de interações com professores da área, de forma que se possa apresentar essa ferramenta àqueles que não a conheçam e aprofundar os conhecimentos dos que já possuem algum entendimento sobre ela. Pretende-se, portanto, incentivar esses docentes a utilizar essa Tendência de Ensino em sua prática pedagógica.

Dessa forma, para conhecer a prática pedagógica do grupo de professores participantes da pesquisa e assim analisar a maneira como estes indivíduos desenvolvem o processo de ensino-aprendizagem com seus alunos, aplicou-se um questionário junto a esses profissionais, assim como foi promovido um curso de formação continuada voltado para a Modelagem Matemática. Ao final deste processo, foi solicitado como tarefa aos participantes, a produção de uma Sequência Didática, com base na Modelagem, para o ensino de Funções Elementares.

Ressalta-se que o conhecimento matemático é de extrema importância ao indivíduo. Esta área do conhecimento, segundo Biembengut e Hein (2018), embasa o conhecimento de quase todas as outras. Além disso, o estudo da Matemática proporciona o desenvolvimento dos processos cognitivo e criativo e da capacidade de resolver problemas e modelar.

A Modelagem Matemática tem a capacidade “[...] de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem do mundo real” (BASSANEZI, 2002, p. 16). Percebemos então, nessa Tendência de Ensino, grandes possibilidades de atrair o interesse dos alunos, por conteúdos matemáticos, visto que serão relacionados à realidade desses estudantes.

Diante disso, sugerir um ensino de Matemática que proporcione aos alunos o aprendizado de conceitos matemáticos a partir de situações vivenciadas por eles, se mostra como uma proposta com enorme potencial de sucesso.

Assim, a escolha do objeto de conhecimento explorado na Sequência Didática, foi baseada em uma série de fatores dos quais se pode destacar o fato de as funções serem uma das ocupações primordiais da Matemática. Esses conteúdos matemáticos se interligam a várias outras áreas do conhecimento e ainda às muitas possibilidades de visualizar esses objetos de conhecimento em situações reais, do cotidiano das pessoas.

O objetivo geral desse trabalho consiste em investigar as possibilidades do uso da Modelagem Matemática para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem das funções elementares.

Durante o processo de investigação foi pesquisado as principais tendências de ensino em Educação Matemática que norteiam as orientações curriculares da Educação Básica e Investigado as estratégias didático pedagógicas adotadas pelos professores para o ensino de funções elementares, o que possibilitou investigar a percepção desses indivíduos sobre o uso da

Modelagem Matemática no ensino de funções. A partir disso, foram analisadas as estratégias adotadas para o ensino de funções através de Modelagem Matemática, quando ocorrerem. E, finalmente, foram propostas as abordagens de ensino de funções com situações contextualizadas através de Modelagem Matemática. Esses intentos configuram os objetivos específicos desse trabalho.

À vista desses elementos, analisou-se quais as possíveis abordagens de ensino de funções com situações contextualizadas através de Modelagem Matemática. Os frutos dessas análises poderão ser utilizados posteriormente na prática docente de profissionais da área de Matemática.

A organização deste trabalho inicia-se com a introdução, na sessão 1. Logo após, na sessão 2, serão expostas as características das principais Tendências de Ensino em Educação Matemática, com destaque para a Modelagem Matemática. São apontadas então as origens dessas tendências e suas aplicações na educação, utilizando como base autores renomados como FIORENTINI (1995), D'AMBRÓSIO (2003), BARBOSA(2009), BIEMBENGUT e HEIN(2018), CEOLIM e CALDEIRA (2016), SILVEIRA (2011), BASSANEZI (2006) entre outros escritores e escritoras que discorrem sobre Educação Matemática.

Na 3ª parte do trabalho será possível entender a importância das Sequências Didáticas e as formas de utilização dessas ferramentas no ensino. Suas principais características e como estruturá-las.

Na sessão 4, é exposta a metodologia utilizada na produção da presente pesquisa, as características da observação e as ferramentas utilizadas no processo de coleta de dados, assim como os sujeitos investigados.

A sessão 5, expõe a análise dos resultados obtidos por meio das investigações inquiridas nesse trabalho. Nesta sessão, é feita a sobreposição entre teoria e resultados práticos da pesquisa de campo.

Na sessão 6 são expostos apontamentos sobre o minicurso, ministrado ao longo do processo de pesquisa, como tudo ocorreu, as contribuições e uma avaliação dos participantes sobre o evento.

Na última parte do trabalho é encontra-se a conclusão. Nessa sessão, estão as sugestões para o uso da Modelagem Matemática para o ensino das funções elementares, a fim de potencializar o aprendizagem dos estudantes e dar significado ao ensino.

## 2 MODELAGEM MATEMÁTICA

Este trabalho sugere a Modelagem Matemática como ferramenta eficaz na melhoria dos resultados obtidos no processo de ensino-aprendizagem em Matemática, em particular no que diz respeito ao ensino das funções elementares.

A Modelagem Matemática é uma tendência de ensino com foco na Educação Matemática. É parte de um grupo de outras tendências que surgiram a partir da influência de tendências pedagógicas de ensino que abordam a educação de maneira holística.

### 2.1 Tendências Pedagógicas

Sobre as Tendências Pedagógicas, Fiorentini (1995), detecta seis que exerceram forte influência nas tendências de ensino com foco na matemática no Brasil, ao longo dos anos. São elas: a tendência sócio etnocultural, a empírico-ativista, a formalista clássica, a tecnicista, a construtivista e a formalista moderna.

Na tendência Formalista Clássica “[...] tinha-se como principal finalidade do ensino da Matemática o desenvolvimento do “espírito” e da “disciplina mental” e do pensamento lógico-dedutivo” (FIORENTINI, 1995, p. 6).

Nos moldes da tendência Empírico Ativista, tem-se que “[...] o professor deixa de ser o elemento Fundamental do ensino, tomando-se orientador ou facilitador da aprendizagem o aluno passa a ser considerado o centro da aprendizagem - um ser “ativo”. (FIORENTINI, 1995, p. 9)

Sobre a Formalista Moderna, temos em Fiorentini (1995), que:

O ensino, de um modo geral, continua sendo acentuadamente autoritário e centrado no professor que expõe/demonstra rigorosamente tudo no quadro-negro O aluno, salvo algumas poucas experiências alternativas\*, continua sendo considerado passivo, tendo de reproduzir a linguagem e os raciocínios lógico-estruturais ditados pelo professor (FIORENTINI, 1995, p. 14).

Nesse contexto, considera-se que a tendência tecnicista toma como base sua unidade e estruturação algébrica mais atual, possibilitando a melhoria do ensino da Matemática. Carvalho (2008, p.2) explana que “o ensino era acentuadamente livresco e centrado na explanação do professor e a aprendizagem do aluno era considerada passiva, consistindo na memorização e reprodução dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelo livro didático”.

Ainda nas considerações desse autor sobre as tendências do ensino da Matemática:

Há diversas vertentes da tendência tecnicista. Procura reduzir a matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grande preocupação de fundamentá-los ou justificá-los. Podemos considerar que a pedagogia tecnicista não se centra nem no professor nem no aluno, mas nos objetivos instrucionais, nos recursos e nas técnicas de ensino. (CARVALHO, 2008, p. 2).

A Formalista Moderna destaca as ideias e formas da Matemática clássica. Logo, a Formalista Moderna tinha seu funcionamento baseado no “[...] funcionalismo, para o qual a sociedade seria um sistema organizado e funcional, isto é, um todo harmonioso em que o conflito seria considerado uma anomalia e a manutenção da ordem uma condição para o progresso” (FIORENTINI, 1995, p. 3).

Para descrever a tendência construtivista Fiorentini (1995), diz que:

Epistemologicamente, esta tendência nega a teoria racionalista de conhecimento, na qual se assentava o formalismo clássico e sobretudo o moderno. Para os racionalistas, o conhecimento matemático parte do sujeito, podendo ser produzido por ele isoladamente do mundo ou da realidade (FIORENTINI 1995, p. 19).

A tendência Socioetnocultural, nasce “frente à crítica à "educação bancária" e à valorização do saber popular trazido pelo aluno e frente à sua capacidade de produzir saberes sobre a realidade [...]” (FIORENTINI, 1995, p. 24). Dito de outra forma, ela faz alusão a uma percepção antropológica e política do ensinamento da Matemática, e estas áreas de conhecimento passam a ser vistas como atividades humanas, determinadas sócio culturalmente pelo contexto em que são realizadas (CARVALHO, 2008). Nessa conjuntura, parte-se de problemas da realidade, inseridos em diversos grupos culturais, capazes de gerar temas de trabalho em ambientes escolares (FLEMMING, 2005).

A partir destas abordagens gerais de ensino, surgiram as tendências de ensino com foco no ensino de Matemática, visando um melhor aprendizado dessa componente curricular e um entendimento dos fenômenos do cotidiano com um olhar mais matemático.

Ao listar essas ferramentas pedagógicas teremos: Etnomatemática, Resolução De Problemas, Educação Matemática Crítica, História da Matemática, Uso de TICs e Modelagem Matemática.

## 2.2 Etnomatemática

A Etnomatemática tem como seu criador o professor Ubiratan D'Ambrosio. Para D'Ambrosio (1997), esta tendência de ensino estabelece que há uma série de maneiras, habilidades, técnicas, para explicar, entender, lidar e conviver com diferentes contextos naturais e socioeconômicos da vida real.

Para Gelsa Knijnik (1993) a Etnomatemática pode ser compreendida como:

A investigação das concepções, tradições e práticas matemáticas de um grupo social subordinado e o trabalho pedagógico que se desenvolve na perspectiva de que o grupo interprete e codifique seu conhecimento; adquira o conhecimento produzido pela matemática acadêmica, utilizando, quando se defrontar com situações reais, aquele que lhe parecer mais adequado. (KNIKNIK, 1993, p.108).

Logo, essa Modelagem diz respeito aos aspectos reais, de contextos cotidianos, como explica o professor D'Ambrosio (2003) ao afirmar que:

O aluno que sai de casa e vai para a escola tem que traçar um trajeto, isso é etnomatemática adequada àquele ambiente, assim como o piloto de avião que sai de São Paulo e vai para o Rio. Ele usa a etnomatemática adequada para aquela situação. A teoria intervém na solução da situação que se apresenta e no conhecimento dessa situação. Mas a matemática que está na escola só reconhece as regras e formalismos desligados das reflexões mutáveis de acordo com o ambiente em que se está inserido (D'AMBRÓSIO, 2003, p. 3).

A Etnomatemática pode ser analisada como um modelo presente em todas as culturas o qual pretende solucionar questões inerentes à sobrevivência de um grupo social. Dessa forma, relaciona-se ao estudo prático vivenciado fora do âmbito escolar ou acadêmico, e pauta-se em pesquisas do cotidiano a partir de problemas matemáticos de classificação, quantificação, medição e estudo de padrões.

Os métodos de ensino proferidos pelos adeptos da Etnomatemática embasam-se na problematização do saber popular e daquele produzido pelos matemáticos na resolução de problemas (CARVALHO, 2008). Segundo Acher (1991, p.78), esse Modelo Matemático “explicita como sendo a matemática de povos não letrados, ‘reconhecendo, como pensamento matemático, noções que de alguma maneira correspondem ao que temos em nossa cultura’”.

Para Matias (2003, p.6) “a Etnomatemática partiu de uma visão historiográfica e crítica da produção cultural de conhecimentos, desenvolvida em diversos países a partir da década desatenta”. Portanto, a Etnomatemática teve sua gênese entre educadores e pesquisadores

de diferentes áreas, a partir de reflexões significativas sobre o fazer matemático, do ponto de vista cognitivo, histórico, social e educacional.

De acordo com Lucena (2012), a proposta educacional pautada nesse modelo atende requisitos como:

i) Compreender a Matemática Acadêmica como um conhecimento necessário, mas não suficiente para formação de sujeitos singulares e plurais; ii) reconhecer os conhecimentos desenvolvidos em diversos contextos e que, apesar de suas peculiaridades, são tão importantes e válidos quanto o conhecimento institucionalizado e iii) valorizar práticas de grupos socioculturais, buscando estabelecer diálogos entre os modelos de explicação de fenômenos/problemas empregados nestas práticas e os modelos desenvolvidos pela Matemática Acadêmica (LUCENA, 2012, p. 49).

Revela-se, portanto, que a importância da Etnomatemática no contexto escolar deve ser ao contexto sociocultural atendido por essa vertente, assim como a diversificação de conhecimentos apreendidos trazidos como ferramenta de explicação da realidade e para a resolução de problemas proporcionados por esse modelo (GONÇALVES; BANDEIRA; ARAÚJO JÚNIOR, 2012).

### **2.3 Resolução de problemas**

Nesta tendência, o professor D'Ambrosio desenvolve o ensino de Matemática por meio da resolução de situações problemas, as quais os alunos devem resolver por meio de investigação e exploração de novas concepções. Como forma de aproximar os estudantes da Matemática, esses indivíduos podem elaborar problemas uns para os outros.

De acordo com Silva (2008):

Uma segunda maneira de ver a Etnomatemática é como uma pesquisa em História da Matemática. Esta concepção tem seu lugar resguardado pela comunidade científica e há vários pesquisadores que estudam a Etnomatemática neste ponto de vista. Esta visão é baseada na crença de uma evolução cultural, então os grupos étnicos estariam em um certo estágio histórico da matemática, deixando para o estágio mais superior a matemática ocidental (SILVA, 2008, p. 17).

Flemming (2005) afirma que o problema só se configura, caso os alunos notem na situação um desafio a ser superado. Nesse cenário, a Resolução de Problemas inicia-se no momento em que se depara com alguma questão social capaz de ser solucionada por métodos matemáticos. Assim, "o problema é o ponto de partida para a construção de novos conceitos;

os alunos sendo co-construtores de seu próprio conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2005, p. 80).

Nesse contexto, o desafio da situação faz com que os alunos se envolvam com a Matemática através do pensamento produtivo e desenvolvimento do raciocínio lógico. Logo, segundo Mandarino (2002), o ensinamento através da Resolução de Problemas é capaz de criar a oportunidade de propiciar um diálogo mais intenso entre professor-aluno e aluno-aluno, o que permite uma maior aproximação entre eles na busca de soluções para os problemas.

## **2.4 Educação Matemática Crítica**

A Educação Matemática Crítica é uma tendência cujo enfoque principal está na competência crítica tanto de estudantes quanto de educadores. Segundo Skovsmose (2001), um dos principais representantes dessa tendência, para que se desenvolva a competência crítica no educando, é necessário estabelecer com clareza qual o tipo de alfabetização matemática se quer para esse educando. Sendo a alfabetização matemática, para o autor, o prerequisite da emancipação cultural e social.

De acordo com Santos (2017, p. 9), “no estudo da Educação Matemática Crítica (EMC), é conveniente que se olhe previamente para a educação geral, feita de forma crítica, chamada Educação Crítica”. Nesse contexto, esse modelo matemático se preocupava com o âmbito político da Matemática, ou seja, pautava-se em tecer críticas em relação aos interesses da educação matemática e sua organização na sociedade.

Skovsmose (1994) explana que uma educação (matemática) crítica se refere àquela que reconhece e direciona suas ações para os conflitos e crises da sociedade, reagindo contra eles. Para Pessôa e Damázio Júnior (2013, p. 8):

A importância de desenvolver, através do ensino de matemática, um olhar crítico sobre as estruturas matemáticas que são colocadas na sociedade e que seja capaz de valorizar os vários conhecimentos matemáticos desenvolvidos por diferentes setores da sociedade é uma das principais preocupações da Educação Matemática Crítica.

Logo, a função matemática no desenvolvimento da consciência humana é disposta na Educação Matemática Crítica, e essa consciência é importante para a efetivação de uma competência democrática (PESSÔA; DAMÁZIO JÚNIOR, 2012). Dessa forma, esse modelo matemático enquadra-se nas características de um processo de transformação social, pois contribui para a absorção de novas percepções do contexto do ensino da Matemática.

Segundo Passos (2008):

A incorporação dos aspectos pontuados pela Educação Matemática Crítica, com seu caráter político em maior evidência, aqueles levantados pela Etnomatemática, pode despertar nos alunos, além de uma postura diferenciada e mais consciente com relação aos conhecimentos matemático, uma melhor identificação de como esses conhecimentos se fazem presentes no contexto em que são inseridos, utilizando-os como aliados na resolução de problemas cotidianos. (PASSOS, 2002, p. 22).

Nessa conjuntura, afere-se a relevância desse modelo na formação da consciência educacional do aluno, cujo intuito configura-se na percepção do mundo com olhos matemáticos. Segundo Skovsmose (2008, p. 88), “a Educação Matemática Crítica acredita nas potencialidades do desenvolvimento de um ensino de matemática que não se atenha apenas a números e problemas, mas sim, que possa também se desprender de crenças em sua “exatidão” e “racionalidade”.

Considera-se, ainda, nessa discussão, a relação existente entre os modelos educacionais da Matemática voltados à percepção do mundo sob a ótica dessa matéria, como explana Araújo (2009). Segundo a autora:

Dependendo da perspectiva que se adota, pode haver, então, fortes relações entre Modelagem Matemática, Etnomatemática e Educação Matemática Crítica. A forma como entendo modelagem matemática, por trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes, de acordo com seus interesses, leva em conta a cultura desses estudantes. Além disso, a matemática que eles mobilizarão para abordar os problemas inseridos em tais temas trazem fortes marcas de sua cultura. E essa cultura não se encontra isolada, mas sim, inserida em, e em constante relação com, a sociedade, na qual a matemática (acadêmica) exerce seu poder. (ARAÚJO, 2009, p. 61).

Reitera-se a relevância dessa Modelagem enquanto contribuição para a disseminação do aprendizado da Matemática, de forma ampla, em âmbitos educacionais. Passos (2008, p. 42) explana, ainda, que “o desenvolvimento de novas posturas com relação aos papéis desempenhados pelos conhecimentos matemáticos na sociedade é um dos principais objetivos da Educação Matemática Crítica”. Assim, essa modelagem pode ser analisada como instrumento de transformação educacional, uma vez que é capaz de fazer com que indivíduos utilizem os ensinamentos matemáticos para resolver questões cotidianas de forma eficaz e sistemática.

## 2.5 História no Ensino da Matemática

A tendência da História no Ensino da Matemática tem seu ponto de partida no estudo das ideias que formaram a cultura, nas circunstâncias que as originaram e da observação das concepções do homem e seu desenvolvimento.

De acordo com Miguel (1993):

Uma utilização adequada da história, desde que associada a um conhecimento atualizado da matemática e de suas aplicações, poderia levar o estudante a perceber: que a matemática é uma criação humana; as razões pelas quais as pessoas fazem matemática; as conexões existentes entre matemática e filosofia, matemática e religião, matemática e o mundo físico e matemática e Lógica; que necessidades práticas, sociais, econômicas e físicas frequentemente servem de estímulo ao desenvolvimento de ideias matemáticas. (MIGUEL, 1993, p.76).

Para Pinheiro (2005), quando o aluno entende a Matemática como uma ciência cujo conhecimento foi idealizado pela mesma sociedade a qual ele pertence, o aprendizado dessa ciência se torna mais palpável para o educando, pois ele passa a compreender e estruturar a realidade que o cerca através da Matemática.

Sobre tal processo de aprendizagem, Lemes et al. (2006, p. 88) ressaltam que:

No momento em que o aluno consegue pensar e criar relações de forma abstrata ele consegue associar o conteúdo matemático de forma mais eficiente para a resolução de problemas, sendo que geralmente ao iniciar os anos finais do Ensino Fundamental, os adolescentes passam por um salto notável em seu desenvolvimento, passando a pensar de forma abstrata.

No entanto, destaca-se a importância, também, do educador enquanto agente planejador da prática pedagógica, pois este é capaz de identificar o nível de aprendizado dos alunos e as bases necessárias para a assimilação do conhecimento matemático. Nesse contexto, o processo de desmitificação da Matemática deve começar em sala de aula.

Logo, desqualificar o mito de que o conhecimento matemático é construído por gênios e centrando esforços na propagação de que ele é uma construção humana que vai sendo continuamente reformulada, é um desafio para os educadores atualmente (SILVA, 2018). De acordo com Oliveira (2011), deve-se enxergar a Matemática como uma disciplina para todos e não apenas para poucos, visto que essa percepção acaba gerando barreiras sociais com a matéria.

Para Saito e Dias (2013, p.56), “faz-se necessário que a articulação entre história e ensino de matemática possibilite o conhecimento das diferentes concepções de matemática em diferentes épocas, evitando definir a matemática com base somente em concepções modernas”.

Nesse cenário, é provável que a história como fundamental modelo de inserção dos discentes no universo da Matemática, de uma forma democrática, agilize o processo de aprendizado, o qual pode ser alcançado com mais êxito do que em formas tradicionais.

## 2.6 Uso de TIC's

Na década de 90, nasce uma nova tendência educacional nomeada como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's). De acordo com o Schöenardie e Descovi (2018, p. 52), “as TIC's foram inseridas na educação matemática de tal modo que dinamizou e maximizou o interesse e a busca pelo conhecimento por parte dos alunos”.

Fiorentini e Lorenzato (2006), entendem que as TIC's têm a capacidade de envolver os alunos por meio de itens eletrônicos e digitais, como computador e televisão. Nesse contexto, Puentes (2017) explana que:

As tecnologias educacionais, a partir do lugar que ocupam no processo de elaboração das sensações, abrem as portas para as percepções (integração do sistema de sensações, isto é, as sensações segundo uma determinada estrutura), representações (marcas das percepções que se conservam devido à plasticidade do cérebro) e formação de conceitos (o pensamento abstrato). (PUENTES, 2017, p. 17).

Para Maia e Meirelles (2009, p.1), “a aplicação das tecnologias educacionais nos traz em si uma revolução nos paradigmas educacionais atuais, à medida que apresenta diversas oportunidades para integrar e enriquecer os seus cursos, disciplinas e materiais instrucionais”. Nesse contexto, revela-se o quão didático e revolucionário o incremento tecnológico apresenta-se para o processo de aprendizado matemático. D'Ambrósio (1997) estabelece que:

Estamos entrando na era do que se costuma chamar a “sociedade do conhecimento”. A escola não se justifica pela apresentação de conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto. Sobretudo ao se falar em ciências e tecnologia. Será essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas da sociedade. (D'AMBRÓSIO, 1997, p. 80)

No processo de aprendizado em Matemática, Fiorentini e Lorenzato (2006) acreditam que o uso de tecnologias pode proporcionar alterações positivas no fazer pedagógico e no modo de ver e relacionar a Matemática e seu processo de ensino. Puentes (2017) destaca, ainda, que “as TIC's são importantes porque elas permitem que o estudante entre em contato com o mundo através das sensações e percepções dos fenômenos que estão a sua volta, o que contribui

significativamente no processo de comunicação, interação e produção entre os sujeitos” (PUENTES, 2017, p. 20).

## 2.7 Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática expressa uma ligação íntima entre a realidade e a Matemática. Proporcionando ao indivíduo a possibilidade de problematizar e analisar através da Matemática, situações reais. Otimiza-se assim as possibilidades de o aluno perceber a importância da Matemática em seu cotidiano. Para Mastrela (2014, p. 16), “O principal objetivo da Modelagem Matemática não é apenas matematizar uma situação, mas sim generalizar essa situação, criar a partir do modelo novos conceitos. Assim, percebemos o quanto esta metodologia é importante não só na Matemática”.

A implementação da Modelagem Matemática teve sua gênese no início do século XXI. Nesse período, a iniciação das novas metodologias de ensino da Matemática começava a se desenvolver. A aprendizagem, portanto, não era vista apenas como um processo de transmissão e recepção de informações, mas como construção de saberes oriundos da estimulação e participação dos alunos (BOERI; VIONE, 2009).

Segundo Barbosa (2007), a Modelagem Matemática proporciona aos educandos um ambiente de aprendizagem no qual eles são levados a indagar ou investigar, utilizando a Matemática, situações problema baseadas na realidade.

Barbosa (2009) ainda nos diz que:

[..] a Modelagem não é o único ambiente de aprendizagem em que os alunos se defrontam com um problema para ser resolvido. Isso também ocorre em outras propostas, como na resolução de problemas. Essa é uma característica transversal a muitos ambientes inovadores. (BARBOSA, 2009, p. 3).

A Modelagem Matemática coloca o aluno como protagonista de seu aprendizado, retirando esse indivíduo da posição passiva inerente ao modelo de ensino tradicional. Para Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática é uma arte que transforma problemas reais em problemas matemáticos e faz a interpretação de suas soluções através da linguagem do mundo real. Logo, a partir dessa metodologia, o discente torna-se capaz de associar os elementos matemáticos a seu dia a dia, e isso pode fazer com que a assimilação do conteúdo programático consiga ser interpretado e forma prática e eficaz.

Ainda de acordo com esse autor:

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. (BASSANEZI, 2002, p. 26).

Em Biembengut e Hein (2018), temos que a Modelagem Matemática “[...] suscita a imagem de um escultor trabalhando com argila, produzindo um objeto. Esse objeto é o modelo[...].” (BIEMBENGUT e HEIN, 2018, p 11). Nesse contexto, considera-se tal modelo formador de consciência crítica e científica, uma vez que este consegue acessar mecanismos dos indivíduos capazes de perceber no mundo a necessidade de se aplicar a Matemática. Logo, os modelos matemáticos podem ser formulados conforme a natureza das situações analisadas e classificadas conforme o tipo de matemática a ser utilizada (MASTRELA, 2014).

Para estes autores “[...] o ser humano sempre recorreu aos modelos, tanto para comunicar-se com seus semelhantes como para preparar uma ação” (BIEMBENGUT E HEIN, 2018, P 11). Essa particularidade da cultura humana, dá a Modelagem Matemática uma larga porta de entrada para sua melhor assimilação, por parte de quem a estuda.

Os modelos são fundamentais para melhorar a compreensão daquilo que se estuda, em particular em Matemática. Segundo Biembengut; Hein (2018)

Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc. (...) um modelo matemático retrata, ainda que em uma visão simplificada, aspectos da situação pesquisada. (BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 12).

Podemos perceber então, que através do modelo, a situação que é objeto do estudo, pode ser observada e melhor entendida. Isso potencializa as possibilidades de aprendizado no que diz respeito ao objeto de estudo. Sobre a Modelagem Matemática, Burak (2004) apresenta cinco etapas a serem cumpridas no processo de aprendizagem. De acordo com o autor, são elas:

1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e 5) análise crítica das soluções. Essas etapas devem sempre ser encaminhadas levando-se em consideração os dois princípios propostos pelo: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente, onde se encontra o interesse do grupo. (BURAK, 2004 p.5).

A abordagem de ensino trazida pela Modelagem Matemática e suas aplicações na educação, influenciaram o Brasil a rever sua forma de ensinar Matemática nas escolas no século

XX. Assim, mais precisamente nas décadas de 70 e 80, foram feitas as investidas iniciais pertinentes à prática de Modelagem nas salas de aula de Matemática (BIEMBENGUT, 2009).

Com a Modelagem Matemática, permite-se que a aprendizagem de conteúdos matemáticos relacionados aos fenômenos da realidade sejam vistos como complementos. Esta tendência de ensino utiliza-se, portanto, de aspectos cotidianos para facilitar o aprendizado da Matemática, por parte dos alunos.

A Modelagem Matemática pode ser entendida como uma estratégia de interação entre estruturas matemáticas e o cotidiano dos alunos para ajudar no aprendizado da Matemática em sala de aula. A ideia é fazer Modelagem para aprender Matemática, ou seja, os Modelos Matemáticos precisam ser significativos e utilizarem situações-problemas reais que possam ser discutidas ao longo de sua resolução.

Na aplicação da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, podem surgir empecilhos relacionados aos estudantes e professores. Para Ceolim e Caldeira (2016):

[...] podemos inferir que as dificuldades e os obstáculos dos professores, em relação ao desenvolvimento da Modelagem em suas aulas, estão associados às quatro categorias: (i) insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas; (ii) formação inicial insuficiente dos professores; (iii) dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar; e (iv) dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem. (CEOLIM; CALDEIRA, 2016, p 7)

Essa questão pode prejudicar o processo de ensino da Matemática, fazendo com que o professor desista do uso dessa metodologia e acabe por manter formas tradicionais de ensino dessa disciplina. Logo, tais dificuldades devem ser superadas em prol da melhoria do aprendizado em Matemática, para uma melhor qualidade de ensino, em particular para os alunos, uma vez que já existem outros entraves relacionados diretamente à Matemática que dificultam seu aprendizado.

Sabe-se que o componente curricular Matemática, ainda hoje é visto como um dos mais complexos do currículo, por inúmeros motivos. Para Silveira (2011), a ideia de a Matemática ser uma ciência que está em um nível elevado, a qual o aprendizado é para poucos é um desses motivos. Porém,

A Matemática, surgida na Antiguidade por necessidades da vida cotidiana, converteu-se em um imenso sistema de variadas e extensas disciplinas. Como as demais ciências, reflete as leis sociais e serve de poderoso instrumento para o conhecimento do mundo e domínio da natureza (PCN, 1997, p. 23).

Nesse contexto, a Matemática é uma ciência nascida de elementos da vida cotidiana e tem a intenção de permitir a percepção do mundo em que vivemos, estando, portanto, ao alcance de todos os indivíduos da sociedade, constituintes desse mundo. Essa visão é, na maioria das vezes, oposta à percepção dos alunos da educação básica, acerca da Matemática, pois grande parte deles reclama da enorme dificuldade de identificar os conteúdos da Matemática em seu dia a dia.

Diante desses entraves no desenvolvimento da educação matemática, a Modelagem Matemática se apresenta como alternativa interessante para a melhoria do aprendizado dos alunos. Essa abordagem de ensino tem como fim a obtenção de um modelo matemático a partir da realidade e já é largamente utilizada na tomada de decisões nas mais variadas áreas, tais como Economia, Informática, Física, Biologia, Geopolítica, entre outras.

Segundo Barbosa (2007), a Modelagem Matemática proporciona aos educandos um ambiente de aprendizagem no qual eles são levados a indagar ou investigar, utilizando a Matemática, situações problema baseadas na realidade. Esse processo é feito com situações do cotidiano, do mundo do trabalho e das outras ciências.

A Modelagem será vista adiante, portanto, como um mecanismo poderoso de ensino e que pode ser implementado na aprendizagem da Matemática para melhorar a qualidade de domínio da matéria em toda a sociedade.

## **2.8 O desenvolvimento da Modelagem Matemática**

A relação entre a Matemática e a vida prática existe desde os primórdios da história desta ciência. Para Bassanezi (2006), as aplicações da Matemática às situações práticas e à própria Matemática são contemporâneas. Foram problemas práticos que fomentaram o surgimento de ideias matemáticas.

Ainda assim, o aprendizado de Matemática não ocorre com fácil fluidez. Os alunos apresentam dificuldades em entender as relações matemáticas, quando estas a eles são apresentadas, assim como para estabelecer relações entre objetos de conhecimento da Matemática com as situações da vida cotidiana.

Dessa forma, fez-se necessário refletir sobre abordagem de ensino-aprendizagem que proporcionassem aos alunos maior entendimento dos conteúdos matemáticos. Nesse intuito, estudiosos começaram a implementar, por volta dos anos 60, uma metodologia de ensino cuja proposta era de associar o conhecimento matemático a situações cotidianas, pois nessas situações há matemática a ser explorada e aprendida.

Segundo Biembengut e Hien (2018):

Muitas situações do mundo real podem apresentar problemas que requeiram soluções e decisões. Alguns desses problemas contêm fatos matemáticos relativamente simples, envolvendo uma matemática elementar, como:

- i) O tempo de necessário para recorrer uma distância de quarenta quilômetros, mantendo-se a velocidade do veículo a uma média de oitenta quilômetros por hora; (...)
- ii) A área de um terreno retangular. (BIEMBENGUT; HIEN 2018, P. 11).

À metodologia de ensino que usa situações do dia a dia para abordar objetos de conhecimento da Matemática, deu-se o nome de Modelagem Matemática.

A necessidade de tornar a Matemática mais acessível para os alunos é característica da Modelagem Matemática. Ela contempla uma estratégia de ensino mais prática, pautada no conhecimento mútuo por meio de resolução de problemas reais. Nesse sentido, salienta-se a necessidade de expansão de modelos como este, pois, além de serem ferramentas de compreensão da matéria, são também instrumentos de reflexão e análise social.

As teorias da Modelagem Matemática e suas aplicações na educação influenciaram o Brasil a rever sua metodologia de ensino da Matemática nas escolas no século XX. Com a colaboração de alguns professores e de representantes brasileiros da comunidade internacional da Matemática, vários matemáticos ao redor do mundo defenderam a aplicabilidade da Modelagem no processo ensino-aprendizagem. Dentre estes matemáticos, destacam-se alguns brasileiros como: Ubiratan D' Ambrosio, Rodney Carlos Bassanezi e Aristides C. Barreto (ARAGÃO et al., 2016).

Aragão et al. (2016) apresentam a contribuição dessa nova metodologia de ensino para o contexto escolar. Segundo os autores:

A Modelagem Matemática foi consolidada como uma nova tendência e perspectiva didática que impulsionou o crescente aumento de materiais de estudos, as produções acadêmicas de Aplicações e Modelagem no ensino de Matemática para serem utilizadas no contexto escolar (ARAGÃO, et al, 2016, p.05).

Contudo, ela configura-se como um conjunto de etapas para o fornecimento de concepções de fenômenos do mundo real, e pode ser analisada como um modelo a ser aplicado no ensino por meio de equações dinâmicas. Logo, configura-se como uma metodologia de transformação das perspectivas sociais do mundo como um todo e, portanto, pode ser entendida como uma ferramenta educacional capaz de aproximar a Matemática e sociedade.

## 2.9 Modelagem Matemática no Ensino

A Modelagem Matemática pode ser concebida como uma estratégia de ensino. Para Costa e Iglioni (2018), essa metodologia de ensino possibilita o aprendizado de conteúdos matemáticos de acordo com os fenômenos de sua realidade, ou seja, esta área do ensino utiliza-se de aspectos cotidianos para facilitar o aprendizado da Matemática.

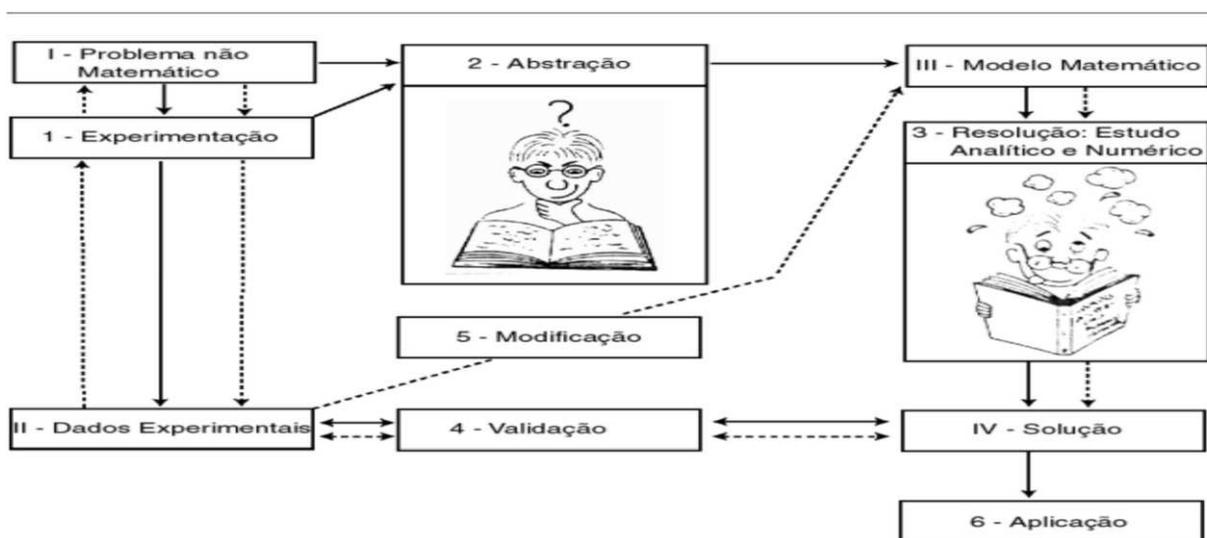
No que tange aos procedimentos comuns de ensino, a Modelagem Matemática permite desenvolver-se de forma diferente. Segundo Mastrela (2014, p.117), “a Modelagem Matemática é uma metodologia capaz de unir a teoria com a prática, motivar o educando a compreender a realidade que o cerca e a busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”.

Nesta nova metodologia, os problemas cotidianos são expostos para serem resolvidos a partir de conteúdos matemáticos. A utilização da modelagem matemática pode atuar como um potencializador de aprendizagem dos alunos, despertando interesse pela Matemática se comparado ao modelo tradicional de ensino. Segundo Bassanezi (2004), a Modelagem Matemática pode ser compreendida como:

[...] um processo dinâmico para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. (BASSANEZI, 2004, p.24).

O estudo de Bassanezi (2002) ainda revela uma sequência de etapas realizadas pela Modelagem Matemática, segundo a dinâmica do processo. A figura 1, a seguir, ilustra essa sequência:

Figura 1 - Etapas da Modelagem Matemática



Para Bassanezi (2002) o processo de Modelagem se estrutura em cinco fases. Segundo o autor, cada uma dessas fases é uma etapa para a sistematização do conteúdo, fato que as torna mais importantes no processo de aprendizado do que o resultado final gerado pelo processo.

A primeira das etapas é a experimentação. Nessa fase é feito o levantamento das informações referentes à situação problema. Essa obtenção se dá por meio de técnicas e métodos que dão suporte à observação do problema e que serão matematicamente trabalhados na etapa seguinte.

A segunda fase é a abstração. Nesta etapa, Bassanezi (2002) estabelece que devem ser elaborados os Modelos Matemáticos. Deve-se então fazer a seleção das variáveis relacionadas à situação em questão, a formulação de um problema, a formulação de hipóteses para a solução e, por fim, a simplificação do problema, o qual consiste em isolar o campo de estudo de forma que o problema possa ser resolvido. Os problemas formulados aqui ganham a linguagem própria da área em que se pretende resolvê-los.

Na terceira fase, a resolução, ocorre a substituição das hipóteses por uma linguagem matemática coerente, apresentando, assim, a resolução do modelo matemático.

A quarta etapa do processo é a validação. Nesse momento, ocorre a aceitação ou negação do Modelo Matemático sugerido. São avaliadas também as hipóteses atribuídas ao problema. É necessário, nesta fase, confrontar o que foi feito na etapa anterior com os dados empíricos relativos à situação. Um fator preponderante na aceitação do Modelo Matemático, obtido na resolução segundo Bassanezi (2002), é que ele seja simples e represente razoavelmente a situação em questão.

A quinta, e última etapa, é a modificação. Esta é a fase na qual se deve retomar a situação inicial a fim de confrontá-la com o Modelo Matemático final. Ao longo desse processo, é possível visualizar aspectos do Modelo os quais podem ser melhorados. Além de ser possível também acrescentar elementos a esse item, visto que não é algo acabado, pois se modifica constantemente a partir do advento de novos questionamentos.

Neste contexto, a Modelagem Matemática pode servir como instrumento de amenização dos problemas cotidianos. Diante desse contexto, é possível pensar sobre esses problemas e, sobretudo, interferir conscientemente no processo desencadeado por eles. D'Ambrósio (1986) reflete que “os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia. Através da modelagem matemática o aluno se torna mais consciente da utilidade da matemática para resolver e analisar problemas do dia a dia” (D'AMBRÓSIO, 1986, p. 17).

Nessa metodologia, a Matemática é apresentada de uma forma mais real, auxiliando na organização do pensamento e pode servir para o aluno interpretar o mundo de uma forma mais

autônoma, tomando decisões e desenvolvendo conclusões próprias, além de desenvolver a capacidade de exercitar o seu papel de cidadão inserido em um ambiente social com problemas coletivos a serem resolvidos.

Conforme Biembengut (2014, p. 213):

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de Matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

No contexto de desenvolvimento de pensamento crítico, Almeida (2003) argumenta que:

Neste sentido, o ensino da matemática, numa perspectiva crítica, não está centrado em ensinar os alunos a desenvolver e criar modelos matemáticos, mas além disso, é importante que o aluno possa interpretar e agir em situações sociais estruturadas ou influenciadas por estes modelos. (ALMEIDA, 2003, p. 2).

A principal característica da Modelagem Matemática é a promoção de situações que os estudantes possam comparar com seu próprio dia-a-dia e, assim, acabam por assimilar de forma mais clara e familiarizada. No entanto, alguns pensamentos divergem da aplicabilidade desta metodologia no ensino, como explicita Costa (2016). Para o autor, existem dois modos para realizar a Modelagem Matemáticas em sala de aula: a partir do estudo dos fenômenos cotidianos trazidos pelos próprios alunos ou através da iniciativa do professor ou dos alunos.

No entender de Costa (2016), existem pontos positivos e negativos em cada uma das escolhas. No caso da escolha do tema gerador partindo do aluno, entende-se que ele sentir-se-á mais envolvido no processo de ensino-aprendizagem, pois o tema partiu de sua escolha, mas entende-se que, nesse caso, o tema pode gerar uma Modelagem Matemática que não é próxima ao conhecimento da turma.

Quando é o professor que se encontra no centro do ensino da Modelagem Matemática, o tema apresentado por ele pode não refletir no cotidiano dos alunos e, assim, não despertar nestes últimos o interesse para a aprendizagem. Burak (1998) relata que, independentemente de qual frente a Modelagem Matemática se desenvolva em sala de aula, se faz importante a adoção dessa metodologia para o processo de aprendizagem. Para o autor:

Esta etapa é muito rica, pois cada grupo, conforme o tema, se insere no contexto. A coleta de dados, as questões levantadas previamente pelo grupo e a adição de novas situações levam a um comportamento mais atento, mais sensível, mais crítico, que são atributos desejáveis em um pesquisador. (BURAK, 1998, p. 33).

Portanto, a Modelagem Matemática pode ser entendida como uma metodologia de interesse mútuo, onde alunos se reconhecem nas atividades matemáticas trazidas por eles próprios ou pelos professores.

Segundo Biembengut e Hein (2003), a maior característica da Modelagem Matemática é o fato de um problema ou atividade advir de uma situação real, cotidiana e comum aos alunos. Para identificar uma Modelagem Matemática, os dois sintetizam o processo de modelagem em três etapas, designadas como Interação, Matematização e Modelo Matemático.

Na fase da Interação “[...] deve ser feito o estudo do assunto de modo direto (por meio de livros, revistas especializadas e outros) ou direto, in loco (por meio de experiências de campo, de dados experimentais obtidos com especialistas da área)” (BIEMBENGUT E HEIN, 2018, p. 13). Nesse momento, o grupo faz as pesquisas necessárias para resolver o problema, podendo utilizar livros, revistas, internet e outras fontes.

Quanto maior for o comprometimento e o aprofundamento do tema, maior será a facilidade em compreendê-lo. Nesta etapa, o professor deve incentivar a investigação, mas nunca resolver o problema pelo aluno. Segundo Henz Júnior (2015):

A utilização da Modelagem Matemática como ferramenta de ensino da Matemática vem de encontro com as expectativas de professores que pretendem trabalhar algo diferente em sala de aula. Estes professores desejam a motivação de seus alunos para um aprendizado matemático em nível adequado para a compreensão de sua realidade e para a aplicação em problemas de outras áreas do conhecimento. (HENZ JÚNIOR, 2015, p. 31).

Logo, depois de despertar a curiosidade dos alunos através do tema proposto pelos próprios alunos ou pelo professor e promover a discussão entre toda a sala de aula, é o momento de se iniciar a Matematização. Este processo “[...] em geral divide-se em formulação do problema e resolução. É daqui que se dá a “tradução” da situação problema para a linguagem matemática. [...]” (BIEMBENGUT E HEIN, 2018, p 14).

Na última fase do Modelo Matemático, “[...] torna-se necessária uma avaliação, para verificar em que nível ele se aproxima da realidade e a partir daí verificar o grau de confiabilidade de sua utilização. [...]” (BIEMBENGUT E HEIN, 2018, p 14). É nessa etapa que o desenvolvimento do pensamento matemático se consolida através de um Modelo Matemático adequado para resolver as questões levantadas.

Acredita-se que, com a modelagem, pode-se ensinar matemática de modo que os alunos percebam esta ciência e os devidos conhecimentos matemáticos em seu cotidiano,

demonstrando a esses discentes que, realmente, a Matemática está em toda parte. Essa interação entre a Matemática e mundo real pode mudar a forma com que os alunos percebem os problemas aritméticos e facilitar sua resolução.

A Modelagem Matemática permite, portanto, uma análise crítica das soluções levantadas através de hipóteses. Nessa etapa, o foco será discutir e analisar as soluções encontradas no processo de pesquisa, além da verificação da coerência das resoluções feitas pelos alunos de forma subjetiva. Sobre isso Meyer (1998) reflete que:

[...] nem sempre é única a ferramenta matemática escolhida para a análise e compreensão de um problema – e diferentes caminhos podem levar a respostas diferentes, porém que cheguem a uma mesma conclusão no final do ciclo da modelagem, ou não! (MEYER, 1998, p. 70).

Dessa forma, conclui-se que o objetivo da Modelagem Matemática é ter um modelo matemático que seja a solução do problema inicial proposto pelos alunos ou pelo professor. De acordo com Roque (2007), “esta etapa consolida um trabalho de pesquisa que mostra uma matemática utilitária e real, que resolve problemas do cotidiano e permite uma visão mais analítica dos fenômenos que surgem na realidade” (ROQUE, 2007, p. 09). Então, a Modelagem Matemática garante ao aluno autonomia para resolver o problema proposto em sala de aula e os problemas cotidianos.

## **2.10 Interação entre Modelagem Matemática e as Tecnologias Digitais**

Na Educação Básica, a modelagem é percebida como uma estratégia de interação entre os problemas matemáticos e o cotidiano dos alunos para ajudar no aprendizado da Matemática em sala de aula. A ideia é fazer modelagem para aprender Matemática, ou seja, os Modelos Matemáticos precisam ser significativos com situações-problemas úteis e possíveis de serem resolvidas e discutidas (ROQUE, 2007).

É possível dizer ainda que “A modelagem matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões, que valham não apenas para uma solução particular, mas também que sirvam, posteriormente, como suporte para outras situações e teorias. (BIEMBENGUT & HIEN, 2018, p 12).

A Modelagem Matemática surge, portanto, como farol para alunos e professores frente às mudanças da sociedade, tendo em vista uma Matemática mais prática, objetivada com as

questões sociais e da rotina das pessoas e, assim, mais atrativa tanto para o docente quanto para os discentes.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) afirmam que a Modelagem Matemática deve ser adaptável, ou seja, deve-se adotar a flexibilidade na metodologia de ensino, rompendo o conceito de que o dever do professor é apenas ensinar e o do aluno somente aprender. Os autores reforçam que, nesse modelo, o protagonismo seja assumido pelo aluno que deve buscar o conhecimento através da interação e cooperação.

Entretanto, Bassanezi (2015) alerta para a forma de adaptar a Modelagem Matemática no ensino. De acordo com o autor alguns cuidados devem ser tomados para manter O autor alerta sobre a adaptação aleatória da Modelagem Matemática na aprendizagem dos alunos e explica como essa metodologia deve ser aplicada na melhoria do ensino:

A modelagem não deve ser utilizada como uma panaceia descritiva adaptada a qualquer situação da realidade – como o que aconteceu com a teoria dos conjuntos. Em muitos casos, a introdução de um simbolismo matemático exagerado pode ser mais destrutiva que esclarecedor. O conteúdo e a linguagem matemática utilizados devem ser equilibrados e circunscritos tanto ao tipo de problema como ao objetivo que se propõem alcançar. Salientamos que, mesmo numa situação de pesquisa, a modelagem matemática tem várias restrições e seu uso é adequado se de fato contribuir para o desenvolvimento e compreensão do fenômeno analisado. (BASSANEZI, 2015, p. 25).

O destaque e reconhecimento empregado pelo autor leva em consideração a função social da Matemática, pois o conhecimento deve ser compartilhado de forma prática e a Matemática não deve ser entendida pelos alunos como uma matéria segregada das demais, e sim uma disciplina capaz de relacionar-se às outras disciplinas e com a realidade cotidiana em que vivem.

A Matemática é, portanto, um componente curricular interdisciplinar e indispensável para a formação social de qualquer cidadão. Sob a visão de Bassanezi (2015), compreender a Matemática e sua importância na sociedade faz com que o indivíduo resolva problemas triviais no dia-a-dia como reconhecer aumentos nas contas de água ou energia elétrica, de escolher a quantidade certa de alimentos a serem levados para suas residências, de analisar criticamente os gráficos de venda de um produto ou de crescimento de popularidade de um candidato em épocas eleitorais, por exemplo.

Dalla Vecchia e Maltempi (2012), discutem a relação realidade-problema e o uso das tecnologias no estudo da Modelagem Matemática. Para os autores, a Modelagem Matemática configura-se como um modelo de resolução de problemas a ser implementado e que deve ser

encarada com cautela ao discutir os efeitos das tecnologias e da nova realidade trazida pelo uso delas.

Silva, Barone e Basso (2016) também investigaram a Modelagem Matemática e a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como metodologias de complemento pedagógico. Os autores acreditam que em ambientes com aparato tecnológico como uma sala de informática, os alunos tendem a se envolverem mais para a resolução de problemas. Portanto, a inovação na Modelagem Matemática pode ser considerada um mecanismo potencializador do ensino.

Já Almeida et al (2012), ao referir-se da Modelagem Matemática envolvendo o uso das tecnologias digitais, salientam o poder desta metodologia no ensino, afirmando que é possível lidar com situações-problemas mais complexas, fazendo uso de informações relativas à realidade. Para eles, o uso das tecnologias digitais

[...] permite que a maior parte dos esforços se concentre nas ações cognitivas associadas ao desenvolvimento da atividade de modelagem, considerando que a realização de cálculos, aproximações e representações gráficas é mediada pelo uso do computador [...] (ALMEIDA et al, 2012, p. 32).

Almeida et al. (2012) ainda enfatizam que a associação de Modelagem Matemática com as tecnologias digitais, permitem manipular situações problema com simulações numéricas ou gráficas, variando seus parâmetros.

Essa ramificação da Modelagem Matemática deve ser implementada de forma progressiva. Borssoi (2013) sugere atividades com grau crescente de dificuldade, no intuito de fazer o aluno superar cada grau, por meio das descobertas proporcionadas pelo processo.

O autor também propõe a “[...] atribuição de responsabilidade de busca e pesquisa, atribuindo valor ao conhecimento a ser adquirido [...]” (BORSSOI, 2013, p. 57). O trabalho colaborativo entre professores, a reflexão sobre as tecnologias em seu uso como ferramenta de pesquisa e a promoção de avaliações formativas no decorrer das fases do trabalho desenvolvido, também são sugeridos.

A Modelagem Matemática não só possibilita aos alunos resolverem situações problemáticas que fizeram ou fazem parte de suas vidas, como também tem o intuito de desenvolver uma maior capacidade intelectual nos alunos de forma que consigam utilizar os conhecimentos matemáticos já aprendidos para resolver novas situações-problemas no ambiente escolar e fora dele. Entretanto, para que essa consciência se desenvolva, faz-se necessária a introdução da Modelagem Matemática nos currículos escolares, tendo em vista o alcance de objetivos educacionais complementares. Assim,

[...] em algumas situações abordadas por meio da modelagem, os alunos se deparam diante de um obstáculo para o qual não possuem, provisoriamente, conhecimentos suficientes para superá-lo, emergindo assim a necessidade de construir esse conhecimento por meio dessa atividade. Logo, em modelagem, os alunos tanto ressignificam conceitos já construídos quanto constroem outros diante da necessidade de seu uso (BORSSOI; ALMEIDA, 2013, p. 485).

A Modelagem Matemática proporciona aos alunos a transformação na forma de captação de conhecimentos durante a realização das atividades propostas. Dentre as metodologias desejáveis para a implementação da modelagem, faz-se necessário buscar as informações; identificar e selecionar variáveis; elaborar hipóteses; simplificar; transitar entre diferentes linguagens; mobilizar conhecimentos prévios; utilizar técnicas ou procedimentos matemáticos; comparar e distinguir ideias; generalizar os fatos; articular conhecimentos de diversas áreas; argumentar para expor os resultados do desenvolvimento da atividade para outros, ações que, de um modo geral, fundamentam a construção de um modelo matemático (BORSSOI; ALMEIDA, 2013).

Tais metodologias convergem com as intenções propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tendo em vista que, o objetivo fundamental oferecido por esta base diz respeito a delimitar a qualidade da educação no país ao determinar um patamar similar de aprendizagem e desenvolvimento para todos os estudantes brasileiros. Dessa maneira, as metodologias propostas visam atender o disposto pela BNCC, ou seja, a formulação de currículos com as primordiais aprendizagens para a formação dos discentes (BRASIL, 1998).

Nas palavras de Araújo (2022):

De forma sucinta, entende-se a Modelagem Matemática na educação matemática como uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho. (ARAÚJO, 2002, p. 39).

Vale destacar, no entanto, que a Matemática pode ser aplicada em qualquer área do conhecimento por meio da Modelagem Matemática, uma vez que esta possibilita a construção do conhecimento matemático objetivado e socialmente útil a serviço de uma educação que forme os alunos para atuarem com estratégia e independência. Dessa forma, estimula-se o pensamento crítico e a percepção social, processo essencial nessa formação.

## 2.11 Desafios e Perspectivas da Modelagem Matemática

A atividade de Modelagem Matemática se realiza de forma concreta quando o professor está capacitado para implementar essa metodologia. É importante que o docente não tenha como prioridade cumprir totalmente o programa do curso no desenvolvimento da modelagem, uma vez que nesse processo, os alunos podem elaborar um problema inusitado que não faça parte do conteúdo do currículo.

Na Modelagem Matemática, os discentes devem fazer parte do processo de aprendizagem, interrogando, participando, expondo seus pontos de vista. Nesse processo, os gestores escolares e o professor devem evitar barreiras formais e organizacionais.

Segundo Biegengut (2006), para que uma Modelagem Matemática aconteça faz-se necessário a realização de três etapas estruturais:

a) Interação com o assunto: Nesta etapa, a situação a ser estudada será delineada e para torná-la mais clara deverá ser feita uma pesquisa sobre o assunto escolhido por meio de livros ou revistas especializadas. b) Matematização: Esta é a fase mais complexa e desafiadora, pois é nesta que se dará a tradução da situação problema para a linguagem matemática. Assim, a intuição e a criatividade são elementos indispensáveis. c) Modelo matemático: O modelo concluído deverá corresponder à situação-problema apresentada. (BIEGENGUT, 2006, p. 66).

Corroborando com o tema, Beltrão e Iglioni (2010) entendem que, nesse processo:

[...] os sujeitos eram alunos que iniciavam o estudo de Cálculo, e apresentavam dificuldades em conteúdo de matemática elementar. Já a instituição tinha exigências especiais no que se refere aos resultados dos alunos. O curso de Cálculo deveria ser desenvolvido de modo a atender às necessidades das outras disciplinas. (BELTRÃO; IGLIONI, 2010, p. 39).

Na aplicação da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, alguns obstáculos direcionados aos estudantes e professores acabam por surgir. Em cursos regulares a questão é ainda mais delicada. Bassanezi (2009) estrutura esses obstáculos como: Obstáculos Instrucionais, Obstáculos para os Estudantes e Obstáculos para os Professores.

Dos Obstáculos Instrucionais, Bassanezi (2009), destaca que:

Os cursos regulares possuem um programa que deve ser desenvolvido completamente. A modelagem pode ser um processo muito demorado não dando tempo para cumprir o programa todo. Por outro lado, alguns professores têm dúvida se as aplicações e conexões com outras áreas fazem parte do ensino de Matemática, salientando que tais componentes tendem a distorcer a estética, a beleza e a universalidade da Matemática (BASSANEZI, 2009, p. 37).

Percebe-se que a estruturação dos cursos regulares com programas que tem um cronograma rígido a ser cumprido, atuam de maneira nociva à aplicação da Modelagem Matemática no meio educacional.

Já sobre os Obstáculos para os estudantes, Bassanezi (2009), enfatiza que:

O uso de Modelagem foge da rotina do ensino tradicional e os estudantes, não acostumados ao processo, podem se perder e se tornar apáticos nas aulas. Os alunos estão acostumados a ver o professor como transmissor de conhecimentos e quando são colocados no centro do processo de ensino-aprendizagem, sendo responsáveis pelos resultados obtidos e pela dinâmica do processo, a aula passa a caminhar em ritmo mais lento (BASSANEZI, 2009, p. 37).

Nota-se que a mudança de paradigma pode ter, inicialmente, efeitos que causam a desaceleração do processo de ensino-aprendizagem, por termos uma estrutura na qual o centro do processo é o professor, e a Modelagem incita a colocação do aluno como protagonista do seu processo de aprender.

Em se tratando dos obstáculos para os professores, Bassanezi (2009), nos expõe que:

Muitos professores não se sentem habilitados a desenvolver modelagem em seus cursos, por falta de conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem em situações embaraçosas quanto às aplicações de matemática em áreas que desconhecem. Acreditam que perderão muito tempo para preparar as aulas e também não terão tempo para cumprir todo o programa do curso. (BASSANEZI, 2009, p. 37).

Percebemos no professor o temor com relação implantação da nova abordagem pedagógica, oriundo, em muitos casos, da ausência do contato com a Modelagem Matemática em sua formação ou ainda por não lidarem bem com a ideia de conduzir situações as quais não possuem experiências prévias similares.

Essa falta de preparo dos docentes em conduzir a nova metodologia de ensino, que demanda tempo considerável e planejamento, para reformular a maneira de ministrar a aula, pode prejudicar o ensino da Matemática, fazendo com que o professor desista dessa metodologia e adote o modelo tradicional de ensino.

De acordo com Moreira (2014), “A modelagem matemática está sempre presente na construção de teorias científicas, em particular de teorias físicas. Em decorrência, a modelagem matemática deveria também estar sempre presente no ensino de ciências ligadas à Matemática”. Na implementação da Modelagem Matemática de ensino, Barbosa (2001) chama atenção para a existência de:

Uma relativa distância entre a maneira que o ensino tradicional enfoca problemas de outras áreas e a Modelagem, pois são atividades de natureza diferente, o que nos leva a pensar que a transição em relação à Modelagem não é algo tão simples. Envolve o

abandono de posturas e conhecimentos oferecidos pela socialização docente e discente e a adoção de outros. Do ponto de vista curricular, não é de se esperar que esta mudança ocorra instantaneamente a partir da percepção da plausibilidade da Modelagem no ensino, sob pena de ser abortada no processo. (BARBOSA, 2001, p. 8).

Os obstáculos para a adoção da Modelagem Matemática como metodologia fixa de ensino podem ser amenizados quando se realiza em sala de aula. Essa estratégia pedagógica torna favorável o despertar da vontade de aprender dos alunos e, assim, trabalhar as dificuldades naturais de assimilar a Matemática.

Diante dessa questão, a implementação da Modelagem Matemática acaba por ser considerada um processo complexo, visto que necessita um alto grau de conhecimento e estratégia de utilização por parte do docente. Caldeira (2007) revela, portanto, a modelagem matemática “como um processo de obtenção e validação de um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam um objeto estudado” (p. 82).

A fundamentação dessa metodologia de ensino embasa-se no conhecimento de conceitos matemáticos, realização de pesquisas, capacidade de trabalho com as variáveis dispostas através da criatividade e interpretação relacionadas aos problemas cotidianos, além da investigação de hipótese e formulação de problemas. Esse processo deve ser feito pelo aluno com auxílio do professor.

Contudo, a Modelagem Matemática pode significar um obstáculo (quando os docentes não estão aptos para adotar essa metodologia de ensino), uma solução aos alunos (no que tange ao eficaz aprendizado da Matemática em ambiente escolar ou acadêmico) ou um desafio às instituições de ensino, que devem romper com a abordagem tradicional do ensino matemático.

A Modelagem é, portanto, um mecanismo poderoso de ensino e pode ser implementado na aprendizagem da Matemática para melhorar a qualidade de domínio da matéria em toda a sociedade.

### 3 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

A discussão sobre as propostas metodológicas para a organização e planejamento do ensino é evidenciada sob a ótica das Sequências Didáticas. Para Zabala (1998), esse mecanismo de ensino é definido como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18). O autor também reforça a ideia das Sequências Didáticas como sendo:

Uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As sequências podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhe atribuir. (ZABALA, 1998, p. 20).

Nesse sentido, as Sequências Didáticas permitem visualizar determinado planejamento em relação ao ensino de um certo objeto de conhecimento de forma abrangente e modificá-lo a bem de sua melhor execução.

Segundo Peretti e Costa (2013), o planejamento é essencial no processo de ensinamento e esse conjunto de atividades deve atender a uma ordem para que o agente transmissor do conteúdo (professor) consiga, de maneira eficiente, repassar seu conteúdo ao agente receptor (aluno). Para esses autores:

A Sequência Didática é um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para aprendizagem de seus alunos e envolvendo atividades de avaliação que pode levar dias, semanas ou durante o ano. É uma maneira de encaixar os conteúdos a um tema e por sua vez a outro tornando o conhecimento lógico ao trabalho pedagógico desenvolvido. (PERETTI; COSTA, 2013, p. 06).

Em concordâncias com essas ideias, Rodrigues e Bolognezi (2020) argumentam que a Sequência Didática pode ser considerada um conjunto de atividades organizadas pelo professor que objetivam o entendimento sobre certo conteúdo, levando o aluno à reflexão e à construção dos saberes necessários para uma aprendizagem significativa. Para as autoras:

As Sequências Didáticas são dinâmicas e flexíveis, e as atividades norteiam toda ação pedagógica, contribuindo para que a escola se torne um espaço de reflexão, troca e produção de conhecimentos. Neste cenário escolar, o professor tem o papel de

acompanhar a aprendizagem dos alunos em relação ao tema e criar situações motivadoras de aprendizagem, que possibilite ao aluno sentir-se responsável por sua aprendizagem. (RODRIGUES; BOLOGNEZI, 2020, p. 303).

No Brasil, a concepção das Sequências Didáticas surge nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais como "projetos" e "atividades sequenciadas". Atualmente, esses mecanismos de aprendizagem continuam vinculados ao estudo do gênero textual – como nos estudos de Bezerra (2002) e Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004).

Porém, mais recentemente tem sido utilizada em diversos contextos de aprendizagem e, portanto, ligada a diferentes objetos do conhecimento. Rojo e Glás (2010) conceituam a Sequência Didática como uma metodologia capaz de transformar a forma como o ensinamento é passado de professor para aluno.

Amaral (2015), ademais, refere-se às Sequências Didáticas como um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa. Organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos, elas envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação. Para a autora, as Sequências Didáticas também:

Podem e devem ser usadas em qualquer disciplina ou conteúdo, pois auxiliam o professor a organizar o trabalho na sala de aula de forma gradual, partindo de níveis de conhecimento que os alunos já dominam para chegar aos níveis que eles precisam dominar. (AMARAL, 2015, p. 25).

Ao considerar o planejamento de uma Sequência Didática, deve-se levar em conta as relações de interação no processo de aprendizagem entre professor e aluno e, assim, o papel de cada um desses agentes na organização do ensino, dos recursos didáticos e da avaliação. Esse elo é compreendido por Oliveira (2013) como:

[...] um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p. 39)

Um dos pontos mais importantes das Sequências Didáticas é o processo de adaptação e flexibilização do ensino<sup>1</sup>. Alunos com necessidades educacionais especiais (NEE), por exemplo,

---

<sup>1</sup> Ver Hugo Otto Bayer (2013).

podem fazer parte do conglomerado de alunos de qualquer instituição e, assim, faz-se necessário a antecipação do planejamento.

Um plano separado para esses alunos é inviável, visto que o objetivo nunca pode ser excluir ou segregar, e sim incluir qualquer indivíduo apto e aspirante ao ensino. A preparação de Sequências Didáticas que sejam acessíveis para todos os alunos é fundamental para o desenvolvimento do aprendizado. Neste contexto, o auxílio de um profissional de Atendimento Educacional Especializado (AEE) para orientar professores, alunos e coordenadores em todas as etapas é primordial para o desenvolvimento educacional de toda a escola, não somente na sala de aula.

A condição para a existência da Sequência Didática se apresenta na necessidade do contato entre o aluno e as atividades práticas e lúdicas do processo de aprendizagem. Essa apresentação inicial tende a evoluir a partir da captação do conteúdo repassado pelo professor e, de forma gradativa, mais conteúdos poderão ser introduzidos.

Antes desse processo, faz-se necessário um levantamento prévio do conhecimento dos alunos e, só então, elaborar um plano de ensino baseado em novos conteúdos. Gradativamente, será preciso elevar o grau de complexidade dos ensinamentos e orientações, permitindo um aprofundamento do tema proposto.

O modelo sugerido por Cabral (2017), no entanto, corrobora a perspectiva do ensino qualificado e considera que as interações promovidas no contexto da aprendizagem devem ocorrer de forma oral. Para esse autor:

A Sequência Didática não se reduz ao que está escrito nos protocolos. Esses registros protocolares – escritos – são, na verdade, direcionados e redirecionados pelas interações promovidas oralmente pelo professor que observa com atenção a condução dos aprendizes diante dos objetos que lhes desafiam. Essas intervenções orais são como uma espécie de chave reguladora que procura manter o foco dos aprendizes em torno dos objetivos de aprendizagem e são, neste sentido, determinantes para o sucesso do processo. (CABRAL, 2017, p. 26).

Cabral (2017) ainda argumenta que as Sequências Didáticas não devem ser encaradas como unidades de aulas convencionais. A lógica estruturante das Sequências Didáticas está forjada para o autor na gênese conceitual. Nessa lógica, uma Sequência Didática pode englobar uma sequência de aulas – o que configuraria um conjunto de aulas convencionais – assumindo um sentido macro, como também pode assumir um sentido micro e, neste sentido, o abranger uma Sequência contida, em termos temporais, numa fração de uma aula convencional.

Machado (1997) argumenta que a relação entre o aluno e o professor, por meio dos Modelos das Sequências Didáticas<sup>2</sup>, cria uma integração capaz de facilitar o desenvolvimento do aprendizado. Para a autora:

O interesse de uma Sequência Didática reside no fato de esse instrumento permitir um trabalho global e integrador, no qual são igualmente levados em conta os conteúdos de ensino fixados pelas instruções oficiais, os objetivos específicos estabelecidos pela equipe docente e, ainda, a necessidade de variar as atividades, os tipos de exercício e os eixos das aulas (leitura, conhecimentos linguísticos, escrita ou oralidade), de acordo com um calendário pré-fixado. A SD facilita programações mais homogêneas e contínuas, assim como a explicitação dos objetivos em foco junto aos alunos. (MACHADO, 1997, p. 11).

Para Kobashigawa et al. (2008), o procedimento elaborado na concepção das Sequências Didáticas não se trata de um plano momentâneo que admite várias estratégias de ensino e aprendizagem, e sim, uma estratégia sequenciada que pode ser destinada a vários dias de forma ininterrupta. Para esses autores, “as Sequências Didáticas podem ser concebidas como um conjunto de atividades - intervenções planejadas - etapa por etapa com a finalidade de os aprendizes compreendem os conteúdos, objetos de ensino” (KOBASHIGAWA, 2008, p. 212).

De acordo com E-Docente (2019, online), para que essa sistemática seja efetiva e entregue seu completo valor, é indicado respeitar e seguir os seguintes passos: 1) Apresentação da proposta aos alunos; 2) Definição dos objetivos; 3) Definição da sequência; e 4) Produção final.

Na primeira etapa – apresentação da proposta aos alunos – o professor precisa apresentar ao aluno sua proposta de ensino antes da aplicação de seu método educativo. Nessa fase, é necessário alinhar sua metodologia aos resultados esperados com essa sistemática.

Para que a Sequência Didática seja executada, é necessário que, na Definição dos objetos, os alunos conheçam não só as tarefas, mas também seus objetivos e finalidades. Para isso, é preciso incentivar a interação entre aluno/professor.

Para definir a sequência das atividades aplicadas, o professor deve pensar as atividades e os exercícios que possam ser executados pelos alunos de acordo com os objetivos elaborados. Para que essa estratégia seja efetiva, é preciso que as atividades não só sejam diversificadas,

---

<sup>2</sup> A função de um Modelo de Sequência Didática de fornecer aos professores elementos para melhor compreender a lógica de construção das SD e de lhes dar condições de utilizá-las como meios para o ensino e não como conteúdos a ensinar. Esse conhecimento pode lhes permitir adaptar e transformar as sequências de acordo com as reais necessidades de seus alunos, assim como construir critérios apropriados de avaliação. (MACHADO, 1997, p. 13).

mas também sequenciadas de forma lógica e organizadas de maneira concisa para uma futura sequência.

A Produção final leva em consideração a análise do que foi aprendido ao longo da execução das atividades da Sequência Didática proposta. Ao fim dessa última etapa, deve-se elaborar um balanço da evolução do aluno desde o começo do processo de ensino. Essa comparação permite ao professor desenvolver uma capacidade de grau de desenvolvimento de sua estratégia educacional, corrigir falhas e maximizar a disseminação da aprendizagem por esse agente repassada.

Zabala (1998) acredita que a configuração das Sequências Didáticas é o principal meio para a melhora da prática educativa e, portanto, os conteúdos trabalhados devem contribuir para a formação de cidadãos conscientes, informados e agentes de transformação da sociedade em que vivem.

A Sequência Didática ganhou ramificações nos estudos de alguns autores especializados no tema. Oliveira (2013), por exemplo denominou de Sequência Didática Interativa (SDI), uma espécie de nova proposta metodológica que se desdobraria da metodologia da Sequência Didática. Para a autora, a SDI pode ser considerada:

Uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêutico/dialético para identificação de conceitos e definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e, que são associados de forma interativa com a(s) teoria (s) de aprendizagem/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes. (OLIVEIRA, 2013, p. 43)

Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), em um estudo sobre o ensino dos gêneros escritos e orais em sala de aula, abriu precedentes para ensino da língua materna no Brasil. Essa metodologia ficou conhecida como Sequência Didática para o ensino-aprendizagem dos gêneros textuais. Essa ramificação da Sequência Didática teria “[...] a finalidade de ajudar o aluno a dominar melhor um gênero de texto, permitindo-lhe, assim, escrever ou falar de maneira mais adequada numa dada situação de comunicação.” (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004, p. 97).

Bezerra (2002), seguindo os preceitos de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2014), amplia o conceito das Sequências Didáticas ao defender um ensino produtivo de leitura e escrita em língua materna, direcionada às práticas e eventos que os textos produzidos pelos alunos não se configurem, por exemplo, como um objeto didático, simplesmente, mas ultrapassem os muros da escola, tendo interlocutores variados.

As Sequências Didáticas podem se desenvolver em outros âmbitos externos aos dos ensinamentos da língua materna e são capazes de desenvolver e estimular o aprendizado. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais da Matemática <sup>3</sup> (1997), as atividades matemáticas, quando propostas de forma contextualizada, poderão contribuir positivamente em muitos aspectos da vida escolar, atingindo os objetivos no processo ensino-aprendizagem. De acordo com suas diretrizes:

As necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam uma inteligência essencialmente prática, que permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões e, portanto, desenvolver uma ampla capacidade para lidar com a atividade matemática. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado. (BRASIL, 1997, p. 37).

A organização das aulas pelos professores deve conter elementos que possam propiciar a investigação das condições em que os alunos se encontram. Essa reflexão, acerca do aprendizado que foi construído em cada aula, deve ser ponderada pelo agente educador na garantia do desenvolvimento educacional de cada aluno. Essa estratégia pode se perpetuar por meio da Sequência Didática, com foco também em atividades investigativas. Para Lins e Gimenez (2001), “a construção do conhecimento pode acontecer de modo a possibilitar a experimentação, generalização, abstração e formação de significados” (LINS E GIMENEZ, 2001, p.36).

Além disso, a Sequência Didática possibilita a interdisciplinaridade. Ao abordar um tema na disciplina elencada, esse mecanismo educacional poderá recorrer a especificidades de outras, permitindo explorar o conhecimento globalmente, diminuindo a fragmentação. Segundo Peretti e Tonin da Costa (2013, p.07), durante o planejamento é possível determinar as possibilidades de trabalho interdisciplinar durante o tempo desejado.

A Sequência Didática, assim, pode ser desenvolvida através de algumas etapas fundamentais para o desenvolvimento do aprendizado em âmbito escolar. Na Matemática, esse mecanismo de ensino pode ser compreendido a partir de metodologias específicas para melhorar a qualidade de ensino das instituições que se dedicam a adotá-los.

---

<sup>3</sup> Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática têm como finalidade fornecer elementos para ampliar o debate nacional sobre o ensino dessa área do conhecimento, socializar informações e resultados de pesquisas, levando-as ao conjunto dos professores brasileiros. (BRASIL, 1998, p. 15).

Inclusive, corroborando com tais demandas, essas atividades a serem propostas dentro do ensino em sala de aula é que tornam possíveis a proposição dos aspectos que colaboram para o alcance de metas relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem do aluno.

A Matemática é uma disciplina que gera ainda muito conflito, pois, apesar de ser uma matéria de extrema importância para tarefas cotidianas, para alguns também se torna fonte de dificuldade. Seu aprendizado é indispensável para a Educação Básica, preparando o aluno para enfrentar o mundo (PERETTI; TONIN DA COSTA, 2013).

Para evitar o alto índice de reprovação, é necessário que os alunos aprendam os algoritmos básicos, por isso, a importância de aprender nos anos iniciais é primordial, visto que a tendência de cada ano é aumentar o grau de dificuldade da matéria, assim deixando alguns para trás (PERETTI; TONIN DA COSTA, 2013).

De maneira geral, os conteúdos desenvolvidos durante os anos iniciais, funcionam sempre como base para outras séries, e, na Matemática não é diferente. Sabe-se que cada aluno traz consigo uma história de vida diferente além das dificuldades de aprendizado. Assim, é respeitado o tempo de cada um, pois, como é sabido, a criança se desenvolve a partir de suas vivências diárias (VERGNAUD, 2012).

Existem várias maneiras de tornar esse aprendizado mais didático, incentivando o aluno a aprender de formas diferentes, inserindo materiais que permitam o raciocínio lógico, pois muitos aprendem melhor de maneira mais descontraída, com interações e brincadeiras, tirando aquele “ar de tensão” e usando seu dia a dia como conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1997), deixam explícito a importância dos Anos Iniciais quando diz que:

É importante, que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (BRASIL, 1997, p. 29).

Como supracitado, os Anos Iniciais são essenciais para a formação do desenvolvimento do aluno. Assim, inicialmente eles devem descobrir e saber o que é subtrair entre outras atividades e operações mais simples, pois essas serão as bases para um processo lento e de extrema dedicação que deve vir por parte não só do aluno como também do professor, sendo, portanto, uma troca de interações.

Nesse momento, é fundamental a criação de situações de ensino as quais proporcionem ao educando uma melhor relação com a Matemática de maneira significativa, sendo as unidades

temáticas trabalhadas de maneira inter-relacionada e com estreitas conexões, para que os conceitos passem a ter razão de ser para os alunos, quando os mesmos estiverem diante de situações problematizadoras.

Além disso, é importante considerarmos que as noções matemáticas, propostas nas unidades temáticas, são retomadas, ampliadas e aprofundadas, a depender do nível de escolaridade do aluno, e que, portanto, as habilidades a serem desenvolvidas precisam ser observadas e consideradas de maneira contínua e não fragmentada.

Considerar as aprendizagens já consolidadas como alicerce para novas aprendizagens tem grande significação dentro da proposta da nova BNCC, pois os conhecimentos prévios, a curiosidade e o entusiasmo dos alunos nessa etapa de escolaridade não devem ser desconsiderados diante dos processos de ensino e aprendizagem.

Com isso, o desafio que se assume é a construção, aplicação e análise de uma Sequência Didática, com articulações entre o objeto matemático em questão e as unidades temáticas previstas para a área da Matemática na BNCC.

Assim, para adotar as famosas Sequências Didáticas nas escolas, é necessário o respeito a sua estrutura e os demais passos que favorecem o sucesso das metodologias ativas aplicadas no processo educacional.

Nas palavras de Libâneo (2006), a educação, em se tratando de um hábito social, acaba por estar presente em incontáveis locais, bem como apresentada em diversas atividades humanas, de modo a tornar possível o uso pelos professores de uma vasta gama de recursos capazes de proporcionar o ensino, os adaptando para a obtenção dos resultados esperados. Da mesma forma, para Fonseca et. al (2017), o ser humano é dinâmico e capaz de se adaptar as diversas Sequências Didáticas, assimilando os conteúdos nos vários cenários possíveis.

Como visto anteriormente, quando as Sequências Didáticas são trazidas à baila, se apresentam em quatro etapas, apresentação da proposta aos alunos; definição dos objetivos; definição da sequência; e, por último, a produção final, sendo agora essencial o detalhamento de cada uma delas.

Nesse primeiro momento, há a necessidade de o professor demonstrar a proposta que trouxe aos seus alunos, explicando a sua relevância para todo o caminho que será traçado até a aprendizagem da matéria pelo aluno (CABRAL, 2017; E-DOCENTE, 2019).

Os autores ainda observam que cabe ao professor, nessa situação inicial, elencar os objetivos, exemplificar quais serão os estudos, bem como as atividades que serão passadas em um viés coletivo, tudo para que as estratégias adotadas surtam o efeito esperado e supram as

necessidades dos alunos acerca dos conteúdos relacionados às didáticas. Nesse contexto, o planejamento figura essencial para o sucesso do processo.

O segundo momento é aquele no qual há o início das atividades, todavia, para que essa produção aconteça de modo efetivo, é importante ter o conhecimento acerca do grau de profundidade e entendimento que o aluno possui acerca do objeto de ensino. Portanto, é essencial que os estudantes tenham entendido de modo correto as atividades, além claro, de sua função e finalidade. (CABRAL, 2017; E-DOCENTE, 2019).

É imprescindível destacar a importância de dar voz aos alunos nesse momento. Dessa forma, serão esclarecidas as dúvidas referentes à explicação e também observadas as qualidades que cada um desses indivíduos já possui para o cumprimento da tarefa.

Assim, é importante dar asas à criatividade e à livre expressão dos alunos quanto ao entendimento e posicionamento a respeito do tema proposto, de modo a melhor adequar os objetivos do processo de aprendizagem, com as ações que devem ser realizadas para a efetivação do ensino pelos professores (CABRAL, 2017; E-DOCENTE, 2019).

Para isso, no entanto, o docente deve se valer de técnicas que tornem possível a observação das dificuldades e potencialidades que apresenta cada um dos discentes. Nessa perspectiva, o professor realiza o diagnóstico da classe e planeja efetivamente as didáticas que mais surtirão efeito nos estudantes, sanando as peculiaridades apresentadas dentro de suas percepções.

O próximo passo é dar sequência ao trabalho, valendo-se das metodologias ativas de ensino, ou seja, utilizar aqueles exercícios que considera mais eficazes para a elucidação da matéria, possibilitando ao aluno a sua execução de modo prático, bem como o cumprimento daqueles objetivos traçados desde o início.

Portanto, para que o efeito almejado seja alcançado, torna-se necessário o emprego de uma sequência lógica e programada, capaz de dar continuidade aos conteúdos e que não “embaralhe” o pensamento do aluno, facilitando o seu aprendizado (CABRAL, 2017; E-DOCENTE, 2019).

Por fim, é chegado o último estágio, a produção final. Como o próprio nome ressalta, é nesse momento em que o aluno expõe o conteúdo assimilado através dessas metodologias ativas, demonstrando se houve ou não a eficácia da Sequência Didática apresentada pelo professor.

Porém, para tirar a prova real e obter a verdadeira constatação da funcionalidade de todo o processo, é fundamental que seja feita a comparação dos conceitos iniciais apresentados pelos alunos, e os finais, concebidos após todos os ensinamentos passados, tornando possível observar todo o progresso conquistado pela classe (CABRAL, 2017).

Observadas as etapas a serem elaboradas, para que haja a preparação dessa Sequência Didática, conforme constatam Dolz e Schneuwly (2004), é necessário um estudo prévio da matéria e possíveis didáticas a serem expostas e ensinadas. Assim, torna-se possível a apresentação de um prévio modelo, o qual demonstram todos os padrões ensináveis que podem servir de meios para o concebimento do conteúdo. Em outras palavras, são demonstrados os instrumentos capazes de alavancar as técnicas de ensino e aprendizagem de uma matéria específica.

Sendo assim, essa avaliação da aprendizagem dos alunos, como asseguram Bonesi e Souza (2006), está intrinsecamente associada ao processo pedagógico provido pela metodologia escolhida e trabalhada pelo educador e seus reflexos.

Desse modo, as modalidades de ensino, seus métodos e a coerência destes aspectos com a avaliação proposta, partem do nível de conhecimento que o professor possui acerca da matéria e da sequência didática a ser desenvolvida. Como dispõe Furtoso (2008), é fundamental que os docentes tenham a consciência e sejam capazes de trazer esse nexos causal entre a matéria ensinada e todas as técnicas de aprendizagem utilizadas para a prática pedagógica.

Nesse sentido, a escolha do método a ser utilizado em sala, de acordo com Dolz e Schneuwly (2004), deve surtir efeito quanto a promoção de melhores possibilidades para a ocorrência do desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Cristóvão e Stutz (2011) definem essas possibilidades como sendo:

[...] as operações necessárias para uma ação de linguagem que, na visão vigotskiana de instrumento, permitem transformar o conhecimento por meio de interações em situações de comunicação específicas em um processo contínuo de avaliação (de si, do outro e da própria situação). (CRISTOVÃO; STUTZ, 2011, p. 20).

A relevância do professor em todo esse processo é expressa por Lamblém e Bittar (2018, p. 208), que afirmam que:

Além de organizar o meio e desenvolver a mediação, como uma tarefa final, o professor faz a institucionalização, ajudando os alunos na organização dos conhecimentos, isto é, o professor mostra aos alunos como os conhecimentos são vistos e organizados culturalmente, o objeto de conhecimento ganha caráter de universalidade.

Esses autores, reafirmam ainda, a necessidade de o docente observar as diferentes variáveis de ensino que podem ocorrer ao longo do percurso de aprendizagem. A primeira diz respeito ao seu próprio pensamento, ou seja, a respeito da Matemática em si. Em seguida, é necessário observar quais são os conceitos relacionados à matéria específica a ser tratada. Além

disso, é essencial que os aspectos relacionados à estrutura e acessibilidade da escola em que o docente ministra suas aulas sejam levados em conta. Por fim, é preciso considerar as suas perspectivas relacionadas à cognição e ao conhecimento do discente, bem como as expectativas de melhora e ganho destes quanto ao conteúdo ministrado (LAMBLÉM; BITTAR, 2018).

Dessa forma, tendo em vista tais aspectos, o professor agora deve ponderar e executar, de acordo com as possibilidades e recursos, os saberes matemáticos, ou seja, trazer questionamentos pertinentes, explorar as hipóteses de conteúdo, comparar caminhos distintos. Enfim, é necessário que o docente seja capaz de agir matematicamente quando as situações-problemas surgirem dentro da vivência em sala de aula, estando disposto a encarar o verdadeiro desafio que é fazer com que os alunos assimilem a matéria e ascendam em sua formação (MORELATTI, et. al., 2014).

Seguindo através das proposições acerca das Sequências Didáticas e desse papel final do professor, o texto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz uma forte proposição tratando do que, por exemplo, o professor do Ensino Fundamental deve fornecer ao aluno:

O Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e atuação no mundo e perceber o caráter do jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição). (BRASIL, 2017, p. 264).

Por conseguinte, a escola, via profissionais da educação, tem o dever de desenvolver metodologias e atividades educativas, tudo com o intuito de passar o conteúdo matemático ao aluno, fazendo com que, ao ir avançando os graus de escolaridade, haja um melhor desenvolvimento e apropriação da matéria e suas habilidades específicas, tornando-se possível graças à utilização da técnica da Sequência Didática no ensino matemático.

## 4 METODOLOGIA

O estudo apresentado nesse trabalho dissertativo é resultado de uma pesquisa com abordagem qualitativa exploratória, que visa analisar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem da componente curricular Matemática, bem como o conhecimento dos profissionais da área sobre as Tendências de Ensino no âmbito da Educação Matemática, em particular a Modelagem Matemática.

O trabalho também propõe, por meio de questionário, um minicurso de formação para professores sobre Modelagem Matemática. A culminância do Minicurso são as propostas de Sequências Didáticas, fazendo uso da Modelagem Matemática.

No que diz respeito à pesquisa qualitativa, Denzin e Lincoln (2006) demonstram que esta envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem. Sendo assim, pesquisa qualitativa baseia-se em uma variedade de técnicas usadas na sua construção.

Já Malhotra (2006) entende que a pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como um artifício de análise não-estruturado e exploratória, abalizada em pequenas amostras que acomodam percepções e entendimento do contexto do problema. (apud CHAER, DINIZ E RIBEIRO, 2011, P 6)

Sobre a pesquisa qualitativa no campo educacional, Sant Ana e Lemos (2018) dizem que:

(...) a pesquisa científica, numa abordagem qualitativa, tem encontrado no materialismo histórico-dialético o método mais apropriado para a difusão do conhecimento social em educação, pois busca através da análise qualitativa encontrar soluções para a transformação da realidade vivenciada, tanto no plano do conhecimento como no plano histórico social. (Sant Ana e Lemos, 2018, p. 3 – 4)

Todas essas características fazem parte do perfil deste trabalho acadêmico e portanto, permitem enquadrá-lo no universo da pesquisa qualitativa.

A análise dos resultados embasa-se no estudo de livros e trabalhos acadêmicos (artigos e dissertações) sobre o tema em questão, assim como em documentos oficiais como a Base Nacional Curricular Comum – BNCC e os Planos Nacionais Curriculares – PCN's.

#### **4.1 Sujeitos da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida com 20 (vinte) professores que atuam no Ensino Fundamental, nas séries finais e no Ensino Médio das Redes Educacionais pública e privada. A escolha desses indivíduos se deu pelo fato de haver maiores possibilidades, tanto de experiência com a Educação Matemática, quanto pelo interesse pela Tendência de Ensino aqui enfocada. A participação desses indivíduos foi de inestimável valia para o cumprimento dos objetivos deste trabalho.

#### **4.2 Ferramentas e Protocolos para a Coleta dos Dados da Pesquisa**

Para obter os dados dessa pesquisa, foi aplicado um questionário, uma ferramenta muito comum na coleta de dados em pesquisas acadêmicas. Segundo Gil (2011), o questionário é uma ferramenta largamente utilizada na pesquisa científica, com fins teóricos e empíricos. Ele permite observar percepções de um certo fenômeno, fato, ocorrência, objeto ou empreendimento.

O questionário pode ser entendido, “(..) como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc”. (Gil, 1999, p. 128).

Nessa perspectiva, as características do questionário corroboram com as intenções da pesquisa apresentada, no que diz respeito ao desejo de entender como os profissionais lidam com o ensino de Matemática em suas aulas, por exemplo.

A ferramenta em questão foi escolhida também pelo fato de que esse instrumento contém a possibilidade de coletarmos os dados a partir de um grupo de questões propostas aos participantes da pesquisa. Essas questões foram respondidas de maneira objetiva e subjetiva, obtendo com isso informações das realidades dos indivíduos envolvidos na pesquisa. De posse desses dados o objetivo do trabalho poderia ser alcançado de forma efetiva.

Ribeiro (2008) sugere que entre as vantagens do uso do questionário estão a garantia do anonimato, a possibilidade de o participante ter tempo para pensar nas respostas e a simplicidade da conversão de dados para o computador. Essas vantagens também influenciaram a escolha desse instrumento como meio de coleta de dados.

Para a aplicação do questionário, lançou-se mão de uma ferramenta tecnológica, que pode ser utilizada de maneira virtual, chamada Google Forms (Formulários Google). Este

instrumento está disponível para uso, de forma gratuita, na plataforma Google na Rede Mundial de Computadores, a Internet.

O formulário foi disponibilizado de forma on-line para os participantes, o que fez aumentar a abrangência da pesquisa no que diz respeito aos limites territoriais, uma vez que enviado pela internet, as fronteiras territoriais não são consideradas como obstáculos.

Após a aplicação do questionário, foi ministrado um Minicurso Introdutório à Modelagem Matemática, para professores, alunos e egressos da área de Matemática e áreas afins. O minicurso também foi ministrado de forma on-line.

A escolha da forma de aplicação da instrução se deu pelo fato de, à época da pesquisa, estarmos passando por um Período Pandêmico, ocorrido pela instauração da COVID-19, no Brasil e em todo o mundo. Neste cenário, o Distanciamento Social foi um dos protocolos estabelecidos para a contenção do avanço da pandemia. Essa medida impossibilitou que eventos fossem feitos de maneira presencial.

### **4.3 Estrutura do Questionário**

A ferramenta de coleta de dados dispõe de questões abertas, fechadas e dependentes. Para Chaer, Diniz e Ribeiro (2011) as perguntas abertas são aquelas que apresentam ao respondente a possibilidade de liberdade sem limites a suas respostas e o uso da linguagem própria. As fechadas oferecem alternativas específicas para o indivíduo escolher sua resposta. Já as dependentes são as que “dependo da resposta dada a uma questão, o investigado passará a responder uma ou outra pergunta, havendo perguntas que apenas serão respondidas se uma anterior tiver determinada resposta.” (Chaer, Diniz e Ribeiro, 2011, p 12).

As indagações contidas no questionário abordam aspectos profissionais dos indivíduos, tais como formação acadêmica, redes de ensino nas quais atuam, e tempo de experiência na área da docência em Matemática. Os participantes também são questionados no que diz respeito a seu conhecimento sobre as tendências de ensino da Educação Matemática, as quais pertencem ao conjunto da Modelagem Matemática.

As questões também indagam os indivíduos sobre as metodologias de ensino dos participantes, sobre o ensino aprendizagem de funções e ainda sobre a disponibilidade dos indivíduos para um minicurso introdutório sobre Modelagem Matemática.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção serão analisados os resultados obtidos pela pesquisa, coletados por meio do formulário. Esta fase do trabalho possibilitará a teorização sobre os dados e promoverá o confronto entre o entendimento obtido pela abordagem teórica e o a investigação de campo oferta como contribuição.

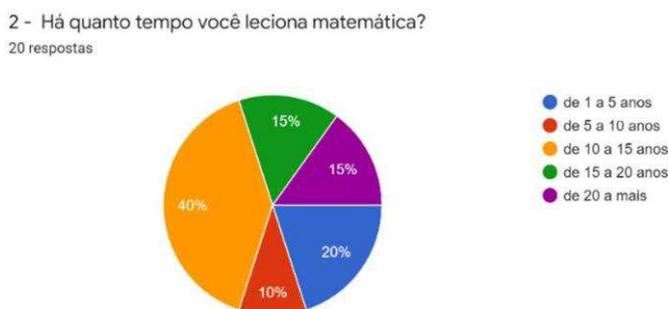
A partir da observação dos resultados obtidos, será possível inferir sobre a proposição inicial, que deu origem ao processo de pesquisa. “A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação.” (Gil, 1999, p. 168).

As três primeiras perguntas do questionário, dizem respeito à formação acadêmica dos professores, seu tempo de docência e as redes de ensino nas quais trabalham.

Dos 20 (vinte) participantes, todos são licenciados. Desse conjunto 4 (quatro) possuem pós-graduação na modalidade Especialização (*lato sensu*), 9 (nove) cursam pós-graduação na modalidade Mestrado (*stricto sensu*) e 5 (cinco) já concluíram mestrado. (conforme a resolução 2015)

Quanto ao tempo de serviço como professor, a figura 2 abaixo mostra o percentual de indivíduos segundo seu tempo de serviço como docentes.

Figura 2 - Questão 2/Formulário



Fonte: Autoria Própria

O gráfico mostra 15% (3 três) dos entrevistados com experiência entre 15 e 20 anos. Esse mesmo percentual se refere também aos que lecionam matemática há 20 anos ou mais. 20 % do público está lecionando Matemática há um intervalo compreendido entre 1 e 5 anos. Em seguida, temos os que lecionam a componente curricular em questão, de 5 a 10 anos,

quantitativo que representa 10% (2 dois) dos respondentes. Por fim 40% (8 oito) dos profissionais trabalham como professores de Matemática há, mínimo 10 e no máximo 15 anos.

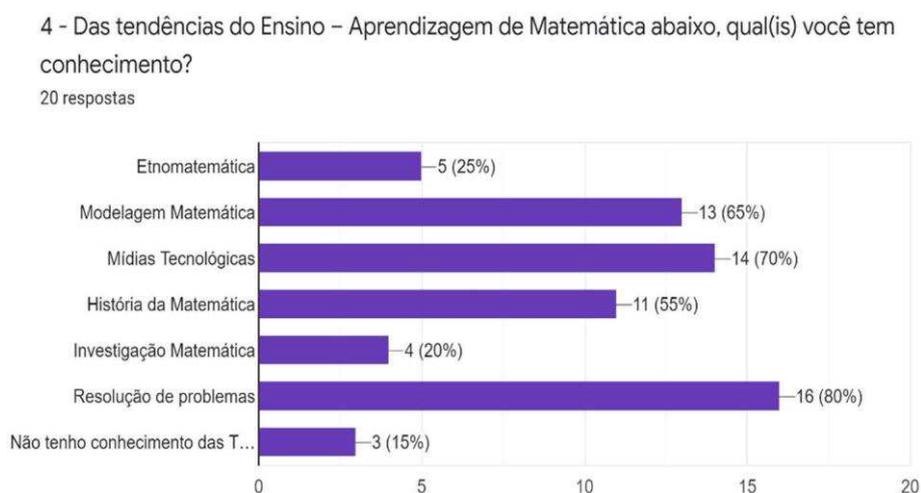
A terceira questão verifica em qual das redes de ensino os professores atuam e revela que 55% atua na Rede Municipal, 50% na Estadual e 35% na Rede Privada. Apenas 1 (um) dos profissionais atua na Rede Federal de Ensino.

As questões 4, 5 e 6 exploram o conhecimento dos professores sobre as Tendências de Ensino com foco na Educação Matemática. Os participantes devem mostrar seu nível de conhecimento a respeito delas, assim como expor a utilização dessas ferramentas em suas aulas, caso façam uso.

A questão número 4 verifica, de um modo geral o conhecimento dos professores sobre as Tendências de Ensino. Abaixo a figura 3 mostra os resultados.

Segundo o gráfico, entende-se que apenas 3 (três) – 15% dos pesquisados não têm conhecimento sobre as Tendências de Ensino, cujo foco é a Educação Matemática. O restante conhece pelo menos uma delas. A maioria deles, 16 (dezesesseis – 80%), conhece a Resolução de Problemas, expondo essa tendência como a mais popular entre os entrevistados.

Figura 3 - Questão 4/Formulário



Fonte: Autoria Própria

Na 6ª questão os respondentes foram questionados sobre quais Tendências de Ensino eles utilizam em suas aulas. Foi percebido novamente que a popularidade da Resolução de Problemas é bastante significativa entre os professores pesquisados. Os resultados mostram novamente 16 dos participantes assumindo o uso dessa tendência em sala de aula. Em seguida,

temos 9 participantes que usam as Mídias Tecnológicas, 6 Modelagem Matemática, 6 História da Matemática, 4 Investigação Matemática, 2 Etnomatemática e 3 dizem não fazer uso de nenhuma das tendências.

Percebemos que 17 dos 20 participantes da pesquisa, 85% deles, reconhecem o uso de alguma Tendência de Ensino da Educação Matemática em suas aulas. Isso sugere que essas ferramentas estão muito presentes no meio educacional, fazendo parte do cotidiano de alunos e professores.

No que diz respeito à Modelagem Matemática, temos um percentual relativamente pequeno de professores, 6 dos 20 (30%), que entende utilizá-la em suas aulas. Um dado que permite entender que há uma necessidade de expor aos docentes um pouco mais sobre as possibilidades positivas do uso desta tendência em sala de aula.

As questões 7, 8 e 9 entram mais particularmente na seara da Modelagem Matemática, questionando os participantes sobre o nível de conhecimento acerca dessa tendência, assim como seu uso associado a outras e seu grau de eficácia no que diz respeito ao aprendizado em Matemática.

O conhecimento do professor sobre a Modelagem Matemática, pode levá-lo a “[...] despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda não conhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente” (BIEMBEGUT; HEIN, 2018, p 18).

Além disso, o professor deve ser aquele que primeiro se interessa em “(...) buscar estratégias alternativas no processo de ensino-aprendizagem da Matemática que facilitem sua compreensão e utilização (...)” (Bassanezi, 2002, p. 16). Essa postura beneficiará o aluno de forma exponencial. E sendo a Modelagem Matemática essa estratégia alternativa, o educador estará de posse de uma ferramenta que “(...) consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” (Bassanezi, 2002, p. 16).

Nesse contexto, percebe-se a Modelagem Matemática como um catalizador do interesse do aluno pela Matemática, visto que essa tendência de ensino agrega atividades que interligam várias realidades.

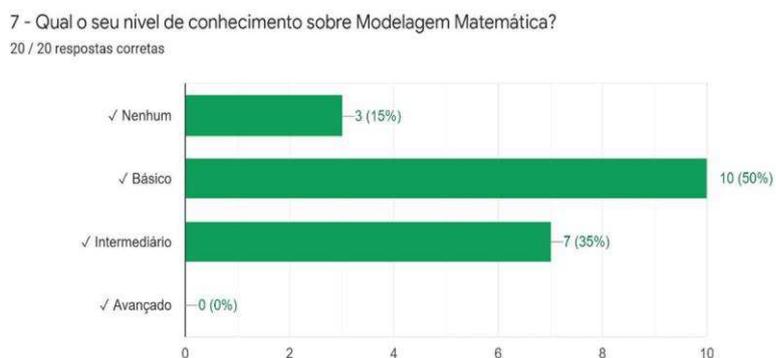
No que diz respeito ao uso da Modelagem Matemática pelo professor, há uma série de vantagens a serem consideradas. Silveira e Ribas (2008) chamam atenção para algumas delas. Os autores enumeram as principais vantagens do uso dessa ferramenta da seguinte forma:

- 1) Motivação dos alunos e do próprio professor.
- 2) Facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter mais significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto.

- 3) Preparação para a profissão.
- 4) Desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral.
- 5) Desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade.
- 6) Compreensão do papel sociocultural da matemática tornando-a assim, mais importante. (Silveira e Ribas, 2008, p.1, parte 2).

A seguir, os gráficos apresentados pelas figuras 4, 5 e 6 apresentam os resultados para cada uma das questões citadas, respectivamente:

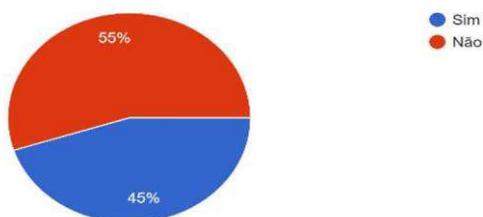
Figura 4 - Questão 7/Formulário



Fonte: Autoria Própria

Figura 5 - Questão 8/Formulário

8 - Você faz uso da Modelagem Matemática em suas aulas associada a outras Tendências de Ensino?  
20 respostas

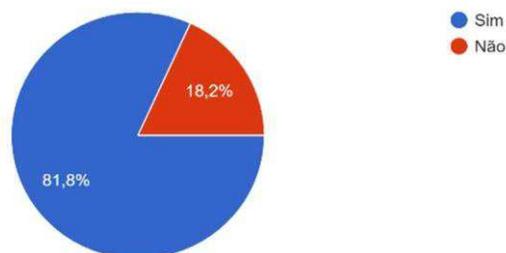


Fonte: Autoria Própria

Figura 6 - Questão 9/Formulário

9 - Se você utiliza Modelagem Matemática, considera que contribui de forma positiva na aprendizagem matemática dos alunos?

11 respostas



Fonte: Autoria Própria

A questão 12 indaga os participantes sobre o embasamento dos planejamentos feitos, para as aulas aplicadas. Notou-se que 50 % dos professores em questão utilizam a Base Nacional Curricular Comum – BNCC, para alicerçar seus planejamentos e o mesmo percentual foi revelado para o uso o Livro Didático.

A BNCC “estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica”. (BRASIL, 2018, p. 9). Assim sendo, esperava-se que a maioria, ou a totalidade, dos profissionais a utilizassem, mas isso não foi comprovado. Percebeu-se que metade dos profissionais da pesquisa, não usa a BNCC como base de seus planejamentos. Um dado que faz emergir a preocupação de conscientizar os professores sobre a importância da utilização da BNCC para abalizar sua prática em sala de aula.

As questões de 13 a 19, tratam de como os profissionais de educação envolvidos na pesquisa, observam o aprendizado de seus alunos em particular no que diz respeito as funções elementares Afim e Quadrática.

Sabe-se que avanços tanto no campo científico quanto no tecnológico fomentam os processos de aprendizagem inclusive, e em particular, dessa ciência. Novas formas de estruturar o conhecimento. Este item se torna intrínseco para o processo de crescimento pessoal, profissional e econômico das pessoas. (HOFFMAN VELHO; MACHADO de LARA, 2011). Nesse contexto, a Matemática pode ser uma ferramenta de grande utilidade na vida cotidiana e para uma série de afazeres característicos em quase todas as ações humanas.

A necessidade de se aprender Matemática reside também no fato de esse aprendizado gerar “[...] a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o

funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade.” (PCNEM, 2000, p. 20).

Sobre a importância das funções citadas, os Planos Curriculares Nacionais - PCN, expressam que:

[...] permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. (PCNEM, 1999, p. 121)

A BNCC estabelece para o 9º do Ensino Fundamental uma habilidade relacionada ao estudo das funções. Esta habilidade é exposta a partir do quadro 1 e se expressa da seguinte forma:

Quadro 1 - Habilidade Curricular 9º ano - Função

<b>Código da Habilidade</b>	<b>Descrição</b>
EF09MA06	Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

Fonte: BRASIL, 2018, p. 317

Para o Ensino Médio, a BNCC sugere como habilidades a serem adquiridas pelos estudantes. O quadro 2 abaixo mostra as mais relevantes para a abordagem desse trabalho:

Quadro 2 - Habilidades curriculares 1º ano - Matemática - Função

<b>Código da Habilidade</b>	<b>Descrição</b>
EM13MAT101	Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise

	dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT302	Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT401	Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica
EM13MAT402	Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais
EM13MAT502	Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$ .

Fonte: BRASIL, 2018, p. 533;536;539;541

O ensino das funções é de fundamental importância no estudo da Matemática. Estes objetos de conhecimento se interligam a inúmeros outros dentro da Matemática e em diversas outras áreas do conhecimento.

As questões 20, 21 e 22 abordam aspectos relativos à formação dos professores, no que diz respeito a atualização dos conhecimentos desses profissionais por meio de cursos de formação continuada, dos temas abordados nessas formações e da disponibilidade dos indivíduos para um minicurso de formação em Modelagem Matemática.

A formação continuada do professor ganha expressiva importância para esse profissional diante de um panorama caracterizado por um universo de mudanças sociais cuja velocidade e dimensão tornam-se cada vez maiores. Entre as mudanças pode-se destacar a enorme quantidade de informações disponibilizadas à sociedade e a velocidade de propagação

dessas informações. A velocidade de propagação está intimamente ligada aos meios nos quais esses dados são veiculados. Meios estes que atualmente têm como seu maior e mais potente representante, a Internet.

Aos olhos de Castells (1999, p. 439),

A Internet tem tido um índice de penetração mais veloz do que qualquer outro meio de comunicação na história: nos Estados Unidos, o rádio levou trinta anos para chegar a sessenta milhões de usuários; a TV alcançou esse nível de difusão em 15 anos; a Internet o fez em apenas três anos após a criação da teia mundial.

Segundo Shigunov Neto e Maciel (2002) é necessário um novo profissional de ensino para acompanhar as mudanças sociais. Um profissional que valorize a investigação como estratégia pedagógica, desenvolva a reflexão crítica de sua prática e esteja sempre disposto a se atualizar por meio da formação continuada.

Chimentão (2009) advoga que a formação continuada de professores é:

[...] de importância vital para um programa de formação continuada ser capaz de qualificar professores, que: a) se elaborem programas que partam das necessidades do dia-a-dia do profissional da educação e b) se proponham temas e métodos de operacionalização que busquem auxiliar o docente a refletir e a enfrentar as adversidades vivenciadas na prática.

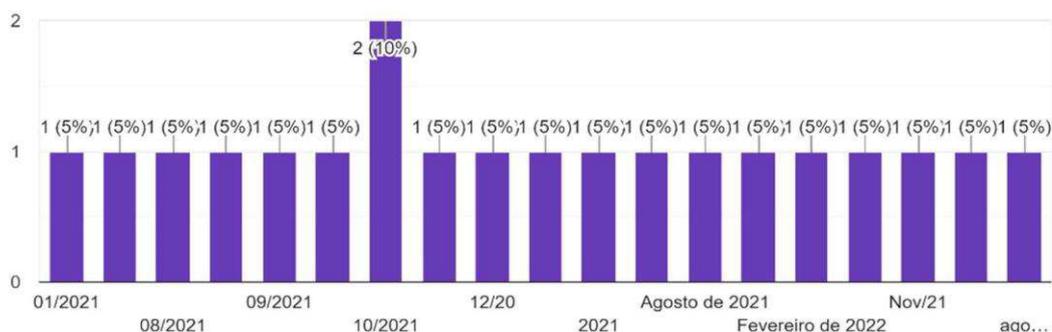
Diante dessas considerações, nota-se que indagar sobre a formação continuada dos indivíduos em questão, é de fundamental importância para entender em que nível esses profissionais se encontram, nesse quesito e visualizar com mais precisão as práticas pedagógicas desses indivíduos.

A questão 20 expõe que a maioria dos pesquisados teve formação continuada há pouco tempo. O que se mostra como positivo para sus práticas docentes. A figura 7 abaixo mostra os resultados.

Figura 7 - Questão 20/Formulário

20 - Qual o período (mês/Ano) do seu ultimo curso de Formação Continuada?

20 respostas



Fonte: Autoria Própria

O intervalo de tempo para as datas das últimas formações continuadas dos respondentes, situa-se entre agosto de 2018 e novembro de 2021. Apesar de haver uma lacuna temporal significativa entre esses extremos, há apenas 1 participante cujo contato com a formação continuada ocorreu em 2018. Para o restante dos indivíduos o espaço de tempo se torna menor, estando situado entre 2020 e 2021. Assim, podemos afirmar que a população pesquisada, se mantém atualizada acerca de conhecimentos pedagógicos.

Na questão 21 a indagação é sobre o tema abordado no último curso de formação. Nesse quesito as respostas expuseram várias abordagens, porém a Modelagem Matemática não foi contemplada.

A seguir o quadro 3 enumera as respostas e mostra cada uma delas.

Quadro 3 - Listagem de respostas da Questão 21/Formulário

21 - Qual o Tema do seu último Curso de Formação? (20 respostas)	
ORDEM	TEMA DO CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA
1	Novos desafios em ensino e pesquisa mediado por mídias digitais;
2	Fazer pedagógico e autocuidado: perspectiva de uma Educação amorosa;
3	Aperfeiçoamento de professores do ensino médio;
4	Ferramentas Google
5	Ferramentas digitais;
6	Olhar para a economia: um modelo prático de ensinar a matemática comercial e financeira no ensino básico;
7	Educação inclusiva: uma escola para todos - todos juntos por uma educação inclusiva.
8	Aplicações de metodologias ativas no ensino da matemática;
9	Do brincar ao jogar - concepções, metodologias, práticas e festivais;

10	Robótica Arduino e Lego;
11	Física;
12	“Os desafios da educação: reflexões, possibilidades e transformações no processo de ensino e aprendizagem”;
13	Mestrado PROFMAT;
14	Uso de tecnologias em sala de aula
15	Planilhas Google;
16	Neuropsicopedagogia;
17	Letramento matemático;
18	Probabilidade;
19	Letramento matemático;
20	Matemática Comercial e Financeira

Fonte: Autoria Própria

A ausência da Modelagem Matemática entre as respostas, abre margem para a proposta da questão seguinte, que questiona os profissionais pesquisados sobre o interesse e a disponibilidade para participar de um curso de formação de professores, sobre Modelagem Matemática. A figura 8 apresenta o gráfico apresentando as respostas dos profissionais.

Em resposta a questão 22 revelou que 95% dos pesquisados, percentual correspondente a 19 deles, se disponibilizou a participar do minicurso proposto na pesquisa. O percentual revela que os profissionais em questão estão dispostos a agregar ao seu acervo intelectual, conhecimentos sobre uma nova abordagem de ensino em Matemática. Essa postura é muito positiva e fomenta a melhoria do processo de aprendizagem, desenvolvidos por esses profissionais.

Figura 8 - Questão 22/Formulário

22 - Você estaria disposto a participar de uma formação voltada para a área de Modelagem Matemática?  
20 respostas



Fonte: Autoria Própria

## 6 O MINICURSO DE FORMAÇÃO COM BASE EM MODELAGEM MATEMÁTICA

Uma das ações de pesquisa foi a realização de um minicurso para professores da educação básica com o tema “Modelagem Matemática na Formação do Professor de Matemática da Educação Básica”. A temática emergiu do resultado da pesquisa realizada através do formulário aplicado no Google Forms. O minicurso foi ministrado por videoconferência, através do aplicativo Meet, disponível de forma gratuita para todo o público na plataforma Google. Ocorrendo em dois encontros síncronos, com um intervalo de 7 dias entre eles e uma atividade assíncrona, executada no intervalo entre os encontros.

Para D’ Ambrosio (1996), o que mais afeta a Educação Matemática é a forma como o professor é preparado. Para o autor a falta de habilidade para entender as necessidades do aluno e a degradação do que foi aprendido nas licenciaturas. A formação continuada se apresenta como ferramenta para combater essas duas causas.

A formação continuada proporciona aos professores uma (re)elaboração de seus saberes iniciais em confronto com suas experiências práticas, num processo coletivo de troca de experiências. Esse processo coletivo possibilita conhecimento mútuo e vinculação entre os pares, e entre o coletivo e a instituição: fazer-se professor no processo continuado requer intencionalidade, envolvimento, disponibilidade para mudança, espaço institucional, coragem, riscos, flexibilidade mental, enfrentamento de alterações previsíveis e imprevisíveis. (DIAS e ALMEIDA, 2004, p. 3)

Dessa forma, é possível entender que a formação do professor deve ocorrer de forma contínua, tornando-se uma maneira fazer a manutenção dos conhecimentos pedagógicos dos professores os mantendo atualizados sobre as várias maneiras de ensinar.

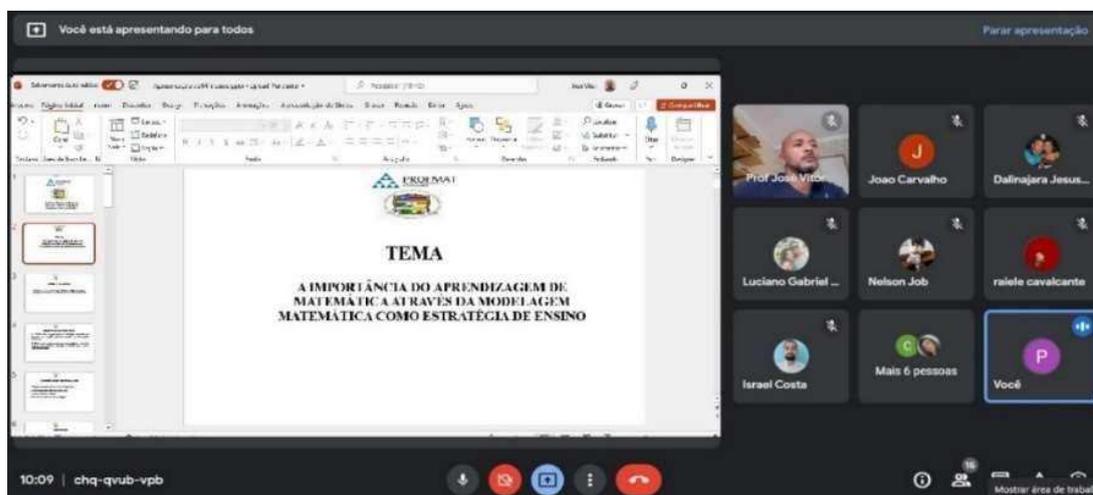
Fiorentini (2001) afirma que o transcurso de formação do professor tem como elementos a aprendizagem dos saberes fundamentais do conhecimento matemático articulados com os aspectos conceituais da Matemática: aspectos didáticos, pedagógicos, sociais, culturais e políticos. Todos esses parâmetros estão em constante transformação o que indica a necessidade de atualização constante do educador profissional.

Como objetivo geral do curso de formação escolheu-se evidenciar a importância da Modelagem Matemática na formação do Professor de Matemática da Educação Básica. Para contemplar e refletir sobre os pressupostos da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática foi sugerida aos participantes a elaboração de uma Sequência Didática com uso de Modelagem Matemática, tomando como referência habilidades da BNCC para o Ensino Fundamental ou Médio.

Muitos dos profissionais que responderam ao questionário participaram do evento, porém alguns não puderam se fazer presentes. Todavia, professores que não fizeram parte da

população pesquisada pelo formulário, estiveram presentes no curso de formação, pois houve divulgação do evento, por meio das redes sociais entre vários profissionais de educação, em particular da área de Matemática. A figura 9 apresenta o minicurso e a participação de diversos profissionais durante a aula.

Figura 9 - Aula do Minicurso



Fonte: Autoria Própria

Durante as interações, percebeu-se que não havia conhecimento significativo sobre a Modelagem Matemática por parte da maioria dos participantes. Diante disso, foram enfatizadas ao máximo as características básicas dessa tendência de ensino. Utilizou-se predominantemente as visões dos autores Bassanezi (2011); Bienbegut e Hein (2014), sendo o primeiro deles reconhecido como o principal incentivador brasileiro e fonte de inspiração na utilização da Modelagem como método de ensino e aprendizagem.

As visões de outros autores como Burak (1992, 2004, 2010); Barbosa (2001, 2003, 2004); Almeida e Dias (2004); Chaves e Espírito Santo (2008); Caldeira (2009); Araújo (2009), também foram utilizadas na explanação, a fim de estruturar da melhor forma o entendimento sobre a Modelagem Matemática.

Depois de entender as definições da Modelagem, suas fases e verificar alguns exemplos de uso da estratégia de ensino, foi possível estabelecer melhor conexão com a turma e estruturar discussões voltadas para as variadas maneiras do uso dessa tendência de ensino.

Além disso, discutiu-se acerca das possibilidades geradas pelo uso da Modelagem nas aulas e dos benefícios que esse uso gera ao aprendizado dos alunos, uma vez que pode se mostrar como um caminho para o ensino e a aprendizagem da Matemática nas escolas, por meio de indagações, debates e reflexões, manipular situações problemas de diferentes contextos

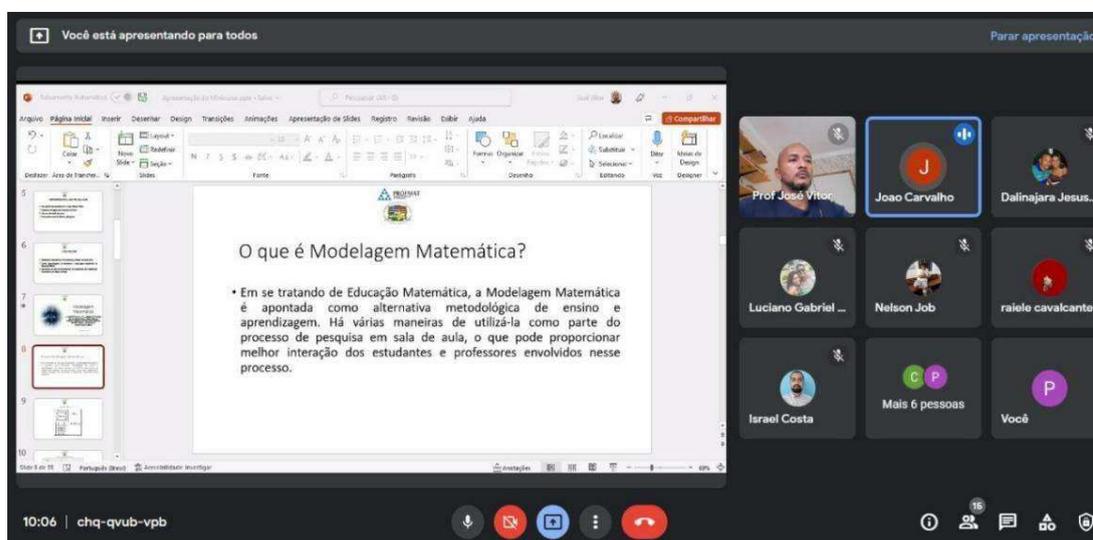
(MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013). Também se discutiu o impacto da Modelagem Matemática na formação do professor.

Para Forner (2018), a Modelagem é uma abordagem pedagógica capaz de motivar quebras na estrutura do modelo educacional em curso, ao propor ações que interferem no ambiente dos alunos. Essas interferências acabam por causar “verdadeiras mudanças e transformações ocorram na vida dos estudantes e no contexto que estão inseridos” (FORNER, 2018, p. 23). Por causa dessas peculiaridades, a Modelagem Matemática deve ser uma aliada na ação concreta da escola na pessoa do professor.

Com a incorporação da Modelagem no fazer pedagógico do professor, esse profissional se apropria cada vez mais dessa ferramenta e transforma profundamente seu processo de ensino-aprendizagem, enriquecendo seu repertório profissional e tornando mais ampla sua atuação na vida dos estudantes com os quais trabalha.

Ao longo do processo foi possível visitar a Modelagem Matemática desde suas origens, passando por sua fase de expansão inicial e chegando aos dias atuais, assim como suas aplicações na educação básica. As figuras 9 e 10 expõem o desenvolver do referido tema.

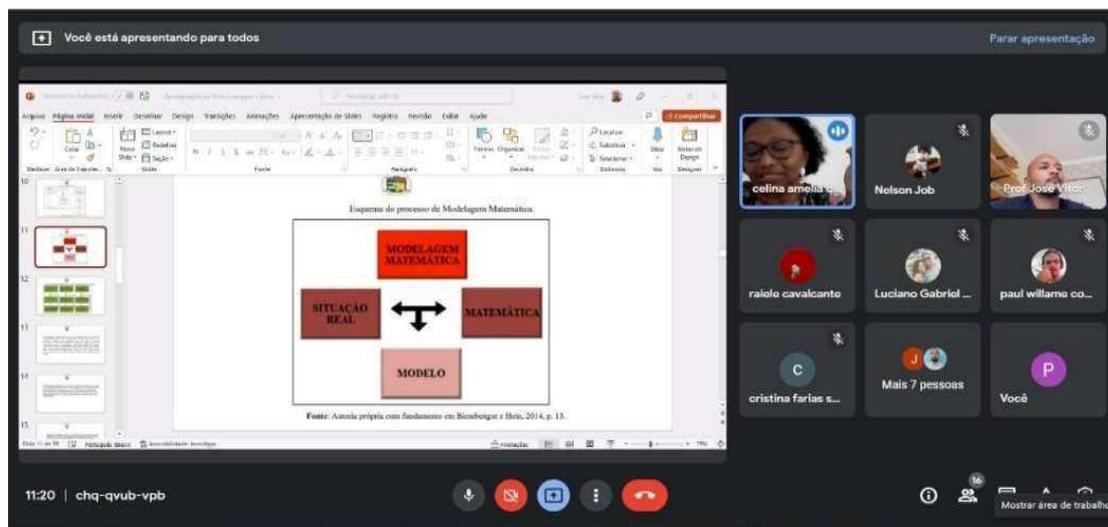
Figura 10 - Aula do Minicurso



Fonte: Autoria Própria

Contou-se com a participação da orientadora desse trabalho, a ilustríssima professora doutora Celina Amélia da Silva, que observou o andamento do evento e fez alguns adendos ao longo das explicações. A figura 11 mostra o momento da participação da professora durante o minicurso.

Figura 11 - Aula do Minicurso



Fonte: Autoria Própria

As explanações e discussões que ocorreram ao longo do curso abordaram inicialmente a Educação Matemática.

Tudo ocorreu dentro do esperado e os participantes se mostraram bastante satisfeitos com as informações expostas a eles e interessados em explorar mais profundamente a Modelagem Matemática.

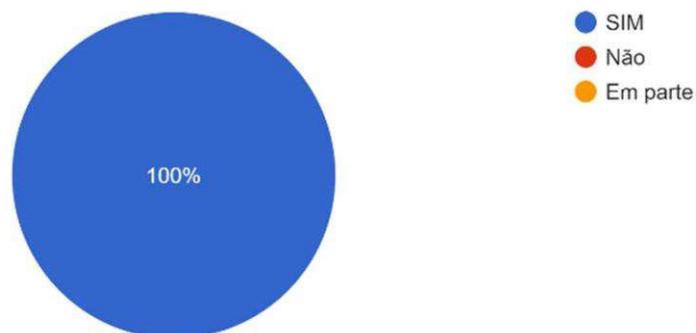
Os participantes produziram sequências didáticas e planos de aula, com base em Modelagem Matemática, após a explanação da parte teórica do minicurso. Uma dessas Sequências Didáticas encontra-se no Apêndice 2 deste trabalho.

### 6.1 Avaliação do minicurso

Depois de encerrados os trabalhos, foi solicitado aos participantes que respondessem uma pesquisa de satisfação sobre a formação. O procedimento também foi feito por meio de formulário eletrônico, com a ferramenta Google Forms. As respostas a essa pesquisa estão nas figuras 12 a 18 a seguir expostas.

Figura 12 - Questão 1/Avaliação do Minicurso

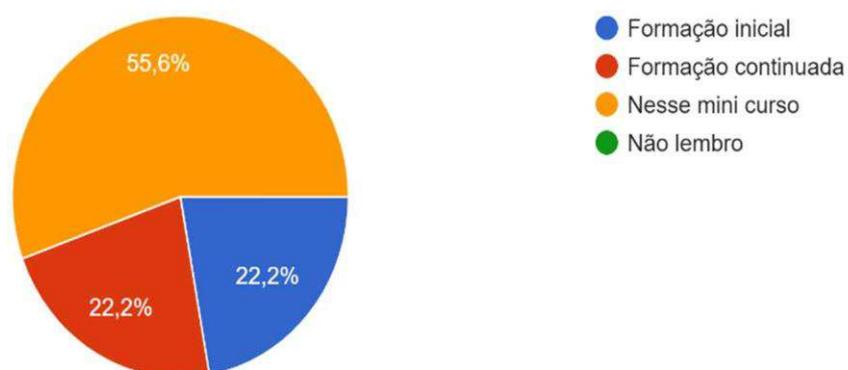
1 - Segundo Malheiros (2011) a Modelagem Matemática na formação inicial do professor pode ser compreendida como um caminho metodológico para...o mini curso conseguiram repassar essa visão?  
9 respostas



Fonte: Autora Própria

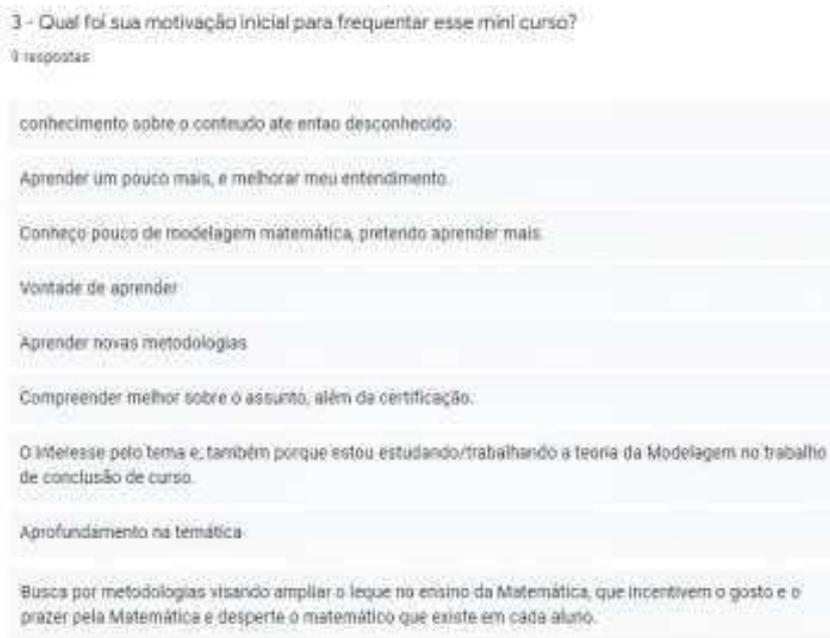
Figura 13 - Questão 2/Avaliação do Minicurso

2 - Quando foi o seu primeiro contato com a Modelagem Matemática?  
9 respostas



Fonte: Autoria Própria

Figura 14 - Questão 3/Avaliação do Minicurso

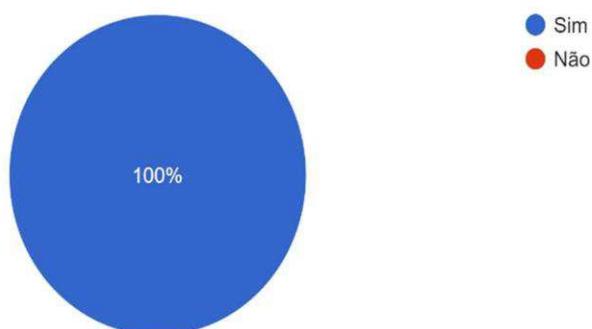


Fonte: Autoria Própria

Figura 15 - Questão 4/Avaliação do Minicurso

4 - Suas expectativas iniciais foram contempladas?

9 respostas



Fonte: Autoria Própria

Figura 16 - Questão 5/Avaliação do Minicurso

5 - Justifique a resposta da questão anterior.

9 respostas

ótima esplanacao feita pelo palestrante

Foram mostradas visões de autores que por eram desconhecidos, o que melhorou muito minha forma de ver a modelagem matemática.

Ótima didática. Me senti muito motivado.

O professor se garante na metodologia

Aprendi novas metodologias

Pois ajuda na criação de um modelo matemático (um padrão ou fórmula matemática) para explicação ou compreensão de um fenômeno natural. Onde esse fenômeno pode ser de qualquer área do conhecimento.

O mini curso foi claro e bem objetivo.

Sim, pois tive a oportunidade de conhecer melhor a temática

Minicurso muito abrangente, esclarecedor e empreendedor. Muito gratificante o minicurso.

Fonte: Autoria Própria

Figura 17 - Questão 6/Avaliação do Minicurso

6 - O que gostaria de ter assistido no curso que ficou faltando?

9 respostas

algumas questões sobre outros assuntos associando a matemática com o seu cotidiano.

O curso foi maravilhoso, conseguiu controlar as minhas necessidades.

Atendeu todas as expectativas.

Acho que nada

Gostaria de carga horária maior, para 7m aprofundamento em modelagem matemática.

Utilização de softwares para a construção de modelagem.

Eu gostaria de ter visto como seria a forma mais adequada para o professor que nunca trabalhou com Modelagem e que pretende trabalhá-la em sala de aula, como seria esse processo de implantação da Modelagem na sala de aula?

Um tempo maior para as discussões

Nada!

Fonte: Autoria Própria

Figura 18 - Questão 7/Avaliação do Minicurso

7 - O que você sugere para outras edições de formação continuada proposta por mestrandos do PROFMAT/UEMA?

9 respostas

que possa ser trabalhada nem que seja de forma indireta o conteúdo de modelagem matemática, já que o programa é voltado para o ensino da matemática

Que seja constante.

Jogos matemáticos aplicáveis para o Ensino Médio, Trabalho com LaTeX, Trabalhando Geometria Espacial com simuladores (exemplo: Geogebra)

Que seja presencial

Geogebra, calculadora financeira.

O conhecimento e aplicações de modelagem matemática.

Não tenho sugestões

Maior tempo para discussões

Fonte: Autoria Própria

Com base nas respostas da pesquisa de satisfação a respeito do minicurso, pode-se afirmar que os participantes se mostraram satisfeitos com o trabalho desenvolvido, tiveram suas expectativas atendidas e demonstram interesse em desenvolver mais seus conhecimentos sobre Modelagem Matemática e outras Tendências de Educação Matemática.

## 7 CONCLUSÃO

Ao elaborar este trabalho, planejou-se evidenciar a Modelagem Matemática como ferramenta pedagógica, capaz de melhorar de forma considerável o rendimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem em Matemática, destacando essa tendência de ensino, como a opção mais acertada para esse fim.

Proporcionar um ensino de Matemática integrado com o pensamento moderno é um enorme desafio a ser vencido pelos profissionais dessa área do conhecimento. Como mecanismo para superar essa adversidade, D'Ambrosio (1996) indica a Modelagem Matemática.

Como objeto de conhecimento a ser explorado nesse processo, utilizou-se as funções elementares Afim e Quadrática, pois entendeu-se que no ensino das funções elementares, essa tendência de ensino, dada sua capacidade de fazer Matemática a partir de situações reais e do cotidiano dos estudantes, oferece possibilidades bastante concretas de materialização dos conceitos relativos a esses temas. Além disso, as funções se relacionam a outras áreas da Matemática assim como permeiam o conglomerado de conhecimentos de outras áreas do saber.

Constatou-se, por meio da análise de textos de autores renomados, através de dados contidos nesses textos, os quais foram encontrados em livros, artigos acadêmicos, monografias e dissertações sobre essa tendência de ensino e suas aplicações, que a Modelagem Matemática oferece de fato, um vasto leque de possibilidades para o bom aprendizado do aluno, quando o professor a escolhe como metodologia a ser utilizada para ensinar Matemática.

Com a utilização da Modelagem, fica garantido que os objetos de conhecimento matemático serão traduzidos em situações reais, oriundas do cotidiano dos alunos, fazendo uso da realidade desses indivíduos. Essa ferramenta é capaz de conduzi-los ao entendimento dos conceitos matemáticos também através da pesquisa, inerente à busca das soluções para cada situação problema e da análise crítica das respostas encontradas, tornando assim o estudante protagonista de seu processo de aprendizagem.

Nesses termos, com a Modelagem Matemática sendo utilizada pelo professor “[...] é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico.” (BIEMBENGUT; HEIN, 2018, p. 18).

A pesquisa e análise de dados, feitas no desenvolvimento dos estudos, promoverá a transformação de informação em conhecimento, e este último estará de fato sedimentado no indivíduo.

Ao longo deste trabalho também foram avaliados alguns aspectos relativos aos profissionais da educação, tais como: a formação acadêmica, metodologias utilizadas em sala de aula, aproveitamento dos alunos no que diz respeito ao aprendizado das funções elementares, nível de conhecimento sobre a Modelagem Matemática e a aplicação dessa ferramenta em sala de aula, assim como a questões relativas as atualizações profissionais desses indivíduos, no que diz respeito aos cursos de formação continuada os quais participaram.

Essa verificação foi executada por meio da aplicação de um formulário eletrônico, fazendo uso da plataforma Google, utilizando a ferramenta Google Forms (Formulários Google). Este instrumento permitiu aos pesquisados responder às questões de forma online, por meio da Internet, facilitando assim o acesso ao material e concedendo a eles a liberdade de responder às perguntas da forma que lhes pareceu mais confortável.

Após a análise dos dados coletados pelo formulário, constatou-se que os professores pesquisados já lecionam Matemática há um tempo significativo. A maioria, 80% deles, está no ofício há no mínimo 5 anos e, destes, metade está no mercado há nos pelo menos 10 anos. Verificou-se também que quase todos, 95% dos educadores, são especialistas em sua área de atuação pedagógica. Além disso, os profissionais em questão atuam nas redes de ensino pública e privada.

Entre os docentes, 75% têm conhecimento das tendências de ensino da educação Matemática, adquirida em algum dos graus de formação considerados, os quais vão da graduação ao doutorado. Esses profissionais afirmam utilizar pelo menos uma das tendências em sua prática pedagógica cotidiana, dando destaque para a Resolução de Problemas, como tendência mais utilizada.

Já no que diz respeito a Modelagem Matemática, nenhum dos pesquisados acredita ter um grau avançado de conhecimento sobre o assunto, pois a maioria, 47,4%, identificaram-se com grau médio de conhecimento sobre este tema. Desse percentual, 90% consideram que a Modelagem Matemática contribui de forma positiva e significativa no aprendizado dos alunos, quando empregada em sala de aula.

Ao analisar as respostas dadas aos questionamentos sobre a forma como aplicavam a modelagem em sala de aula, percebeu-se a necessidade de aprofundamento de conhecimento sobre essa tendência de ensino, por parte dos educadores, pois suas respostas escritas mostram práticas que utilizam a Modelagem, porém de forma superficial.

Esse resultado corroborou com um dos objetivos da pesquisa, o qual foi promover uma formação aos professores, em forma de minicurso, voltado para o conhecimento da Modelagem Matemática.

Outro fator que contribuiu com a possibilidade de ministrar o momento de formação foi a constatação de que há um percentual relativamente significativo de alunos que necessitam adquirir as habilidades estabelecidas pela BNCC durante os estudos das funções afim e quadrática.

O minicurso teve como tema “A Importância da Aprendizagem de Matemática Através da Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino-Aprendizagem”. Durante a execução da formação foi apresentada aos docentes uma síntese sobre a Modelagem Matemática, partindo de sua gênese e chegando a seu desenvolvimento e aplicações na educação básica atualmente. Também foram abordadas temáticas acerca da necessidade de formação continuada de professores e sua importância na docência.

Todos os apontamentos foram muito bem recebidos pelos participantes da formação. A ciência sobre essa percepção foi obtida por meio da aplicação de um segundo formulário que avaliou a satisfação dos indivíduos com relação ao minicurso. Ao avaliar as respostas a esse formulário também é possível concluir que os participantes despertaram interesse significativo em relação a Modelagem Matemática e pretendem aplicá-la em suas aulas, pois a conceberam como uma ferramenta poderosa na melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Como produto do minicurso, foi proposta a elaboração de uma sequência didática, com base em Modelagem Matemática para o ensino de Funções. Os professores fizeram o envio do material e foi possível constatar que houve entendimento, tanto sobre as questões relativas à parte teórica da Modelagem Matemática, quanto à sua utilização em sala de aula.

Entende-se assim, que os docentes pesquisados concordam que Modelagem Matemática será uma grande aliada no processo de ensino-aprendizagem de seus alunos. Também foi possível constatar que o interesse desses profissionais em aprofundar seus conhecimentos sobre esta tendência tornou-se maior depois de tê-la conhecido.

## REFERÊNCIAS

- ACHER, M. **Ethnomathematics**. Boston: Brooke&Cole, 1991.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. **Modelagem Matemática em sala de aula: em direção à educação matemática crítica**. Piracicaba: Anais III CNMEM, 2003.
- ARAGÃO, Maria De Fátima Andrade et al. **A história da modelagem matemática: uma perspectiva de didática no ensino básico**. Anais IX EPBEM. Campina Grande: Realize Editora, 2016.
- ARAÚJO, J. **Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 2009.
- BARBOSA, J. C. O. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, 2001.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2009.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2015.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Ed. Contexto, 2004.
- BAYER, H. O. **Inclusão e avaliação na escola: de alunos com necessidades educacionais especiais**. São Paulo: Editora Mediação, 2013.
- BELTRÃO, M. E. P; IGLIORI, S. B. C. **Modelagem matemática e aplicações: abordagens para o ensino de Funções**. São Paulo: Educação Matemática Pesquisa, 2010.
- BEZERRA, M. A. Por que cartas de leitor na sala de aula? In: A. DIONÍSIO et al. **Gêneros textuais e ensino**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Editora Contexto, 2003.
- BOERI, C. N.; VIONE, M. T. **Abordagens em educação e matemática**. 2009. Disponível em: <http://www.precog.com.br/bc-texto/obras/ea000661.pdf>. Acesso em: 09/06/2021.
- BONESI, P.G.; SOUZA, N.A. de. (2006). Fatores que dificultam a transformação da avaliação na escola. **Estudos em Avaliação Educacional**. v. 17, nº 34, pp. 129-153. Disponível em:

<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1288/1288.pdf>. Acesso em: 26/052021.

BORSSOI, A. H. **Modelagem matemática, aprendizagem significativa e tecnologias: articulações em diferentes contextos educacionais**. Londrina: UEL, 2013.

BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. **Uma aproximação entre modelagem matemática e unidades de ensino potencialmente significativas para a aprendizagem significativa: o caso das equações de diferenças**. Porto Alegre: Investigações em Ensino de Ciências, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2014.

BURAK, D. A Modelagem Matemática e a sala de aula. In: **Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática - I EPMEM**, 1, 2004, Londrina. Anais... Londrina: UEL, 2004. p. 1-10.

BURAK, Dionísio. **Uma experiência com a Modelagem Matemática**. Curitiba: PRÓ-MAT, 1998.

CABRAL, N. F. **Sequências didáticas: estrutura e elaboração**. Belém: SBEM/SBEM-PA, 2017.

CALDEIRA, A. D. Etnomodelagem e suas Relações com a Educação Matemática na Infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

CARVALHO, D. **Discutindo as tendências no ensino da matemática**. São Paulo: FE-Unicamp, 2008.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. Trad. Roneide V. Majer. 7ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

COSTA, Felipe de Almeida. **Ensino matemática por meio da modelagem matemática**. São Paulo: Ensino da Matemática em Debate, 2016.

COSTA, Felipe De Almeida; IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. **Estudo da periodicidade a partir da modelagem matemática à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Revista de Produção Discente em Educação Matemática, 2018.

CRISTÓVÃO, V. L. L.; STUTZ, L. (2011). A Construção de uma Sequência Didática na Formação Docente de Língua Inglesa. **Revista SIGNUM: Estudos da Linguagem**. V. 14. nº1, pp.569-589.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação reflexões sobre educação e matemática**. Campinas: Summus Editora, 1986.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da Teoria à Prática**. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. 10ª edição. Campinas, SP: Papyrus, 1996.

DALLA VECCHIA, R.; MALTEMPI, M. V. **Modelagem matemática e tecnologias da informação e comunicação: a realidade do mundo cibernético como vetor de virtualização**. Rio Claro: Bolema, 2012.

DENZIN, N. K; LINCOLN, I. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim e colaboradores. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004, p.95-128).

E-DOCENTE. Sequência didática: guia para elaboração e execução. Publicada em 01/10/2019. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/blog/escola/sequencia-didatica-para-educacao-basica/>. Acesso em: 20/05/2021.

FIorentini, Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Campinas: Revista Zetetiké, 1995.

FIorentini, Dario. Quando os professores e alunos constituem-se sujeitos do ensinar e do aprender Matemática. In: **Educação Matemática em Revista**. SBEM, nº 3 ano III, 2001a.

FLEMMING, Diva Marília. **Tendências em educação matemática/ Diva Marilia Flemming, Elisa Flemming Luz, Ana Cláudia Collaço de Mello; instrucional designer Elisa Flemming Luz**. - 2. ed. - Palhoça: UnisulVirtual, 2005.

FONSECA, L.; SAMÁ, S.; SOARES, K.; PONTES, L. **Uma ecologia dos mecanismos atencionais fundados na neurociência cognitiva para o ensino de matemática no século XXI**. Caminhos da Educação Matemática em Revista. v. 1, n. X, p. 19-30, 2017.

FORNER, R. **Modelagem Matemática e o Legado de Paulo Freire: relações que se estabelecem com o currículo**. 2018. 200 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018

FURTOSO, V. B. (2008). Interface entre avaliação e ensino-aprendizagem: desafios na formação de professores. In: Durão, A. B. A. B.; Andrade, O. G.; Reis, S. (org.), **Reflexões sobre o ensino das línguas estrangeiras**. Londrina: UEL, pp. 127-158.

GONÇALVES, P.; BANDEIRA, F.; ARAÚJO JÚNIOR, G. **Etnomatemática e resolução de problemas: do labor dos trabalhadores das indústrias de cerâmica do município de Russas-CE ao desenvolvimento de uma experiência educacional**. Russas: SBEM, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1987.

HENZ JÚNIOR, H. **A importância da Modelagem Matemática no ensino-aprendizagem**. Catalão: UFG, 2015.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica**. São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.cienciamao.usp.br>. Acesso em: 26/05/2021.

KNIJNIK, G. **O saber acadêmico e o saber popular na luta pela terra**. Educação Matemática em Revista, Blumenau, n. 1, p. 5-11, 1993.

LAMBLÉM, R. L.; BITTAR, M. **Reflexões sobre a Teoria das Situações Didáticas por duas pesquisadoras em diferentes estágios da vida acadêmica**. 2018.

LEMES, Priscila Freitas; DAMASCENO, Ivan Oliveira; SIMONI, Paulo Celso do Val. **A construção do conhecimento lógico** – matemático nas séries finais do ensino fundamental. Revista UNIVAP, São José dos Campos/SP, v. 13, n. 24, out. 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2006.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas da aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 2001.

MACHADO, Anna Rachel. **A transposição do conhecimento científico para o contexto de ensino: a necessidade e as dificuldades**. Brasília: Ministério da Educação, 1997.

MAIA, M.; MEIRELLES, F. **Tecnologia de informação e comunicação aplicada à educação**. México: ACORN-REDECOM, 2009.

MANDARINO, M. C. F. **Os professores e a arte de formular problemas contextualizados**. Anais da 2ª Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática. Salvador: Sociedade Brasileira de Matemática, 2002.

MASTRELA, R. **Modelagem matemática e as tecnologias da informação e comunicação no processo ensino-aprendizagem**. Catalão: UFG, 2014.

MATIAS, S. **Etnomatemática: uma perspectiva para educação matemática**. Florianópolis: EFSC, 2003.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2011.

MEYER, João F. da C. A. **Modelagem Matemática: do fazer ao pensar.** São Leopoldo: Anais do VI Encontro Nacional de Educação Matemática, 1998.

MORELATTI, Maria Raquel Miotto et. al. **Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores.** Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0639.pdf>. Acesso em: 26/05/2021.

MOREIRA, M. A. **Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino.** Ponta Grossa: UTFP, 2014.

OLIVEIRA, Aline Tatiane Evangelista de. **A formação do professor e a formação do professor que ensina matemática.** Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 187-216, 2011.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas.** São Paulo: Cortez, 2005.

PASSOS, Caroline Mendes dos. **Etnomatemática e educação matemática crítica: conexões teóricas e práticas.** 2008. 150f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

PERETTI, L; TONIN DA COSTA, G. **Sequência didática na matemática.** Estação: REI, 2013. pesquisadoras em diferentes estágios da vida acadêmica. In: **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 202-221, 2018.

PESSÔA, E. B.; DAMÁZIO JÚNIOR, V. **Contribuições da Educação Matemática Crítica para o processo de matricialidade nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um olhar através dos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Joinville: BoEM, 2013.

PUNTES, Roberto Valdés. **Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Matemática.** Uberlândia, MG: UFU, 2017.

RODRIGUES, C; BOLOGNEZI, R. **Sequência didática para introdução do conceito de função afim para o primeiro ano do Ensino Médio.** Curitiba: EMD, 2020.

ROJO, R.; GLAÍS, S. C. Apresentação - Gêneros e orais e escritos como objetos de ensino: Modo de pensar, modo de fazer. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros Oraís e Escritos na escola.** Tradução e organização Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2010.

ROQUE, Carla. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental.** Wenceslau Braz: Faculdade de Ciências de Wenceslau Braz, 2007.

SAITO, Fumikazu; DIAS, Marisa da Silva. **Interface entre história da matemática e ensino: uma atividade desenvolvida com base num documento do século XVI.** Ciência & Educação, v. 19, n. 1, p. 89-111, 2013.

SANTOS, J. N. **Educação Matemática Crítica**: contribuições para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, políticas e sociais em sala de aula. São João del-Rei: UFSJ, 2017.

SCHÖENARDIE, D. G. DESCOVI, L. M. G. A utilização das **Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino da Matemática**: uma revisão da metodologia e da prática docente em sala de aula. Taquara: Universo Acadêmico, 2018.

SHIGUNOV NETO, A. e; MACIEL, L. S. B. (Org.) **Reflexões sobre a formação de professores**. Campinas-SP: Papyrus, 2002.

SILVA, E. C. **A história da matemática na educação básica**: contribuições à formação docente à prática pedagógica. Anápolis: UEG, 2018.

SILVA, L. B. L. **Etnomatemática**. Lorena: UNESP, 2008.

SILVA, R. S.; BARONE, D. A. C.; BASSO, M. V. A. **Modelagem matemática e tecnologias digitais**: uma aprendizagem baseada na ação. São Paulo: Educação Matemática e Pesquisa, 2016.

SILVEIRA, J. C.; RIBAS, J. L. D. **Discussões sobre modelagem matemática e o ensino aprendizagem**, 2004.

SKOVSMOSE, O. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

VELHO, Eliane Maria Hoffman e LARA, Isabel Cristina Machado de. O saber Matemático na Vida cotidiana: Um enfoque etnomatemático. **ALEXANDRIA Revista de Educação e Ciências e tecnologia**, v.4, n.2, p. 3-30, novembro 2011.

VERGNAUD, Gérard. **Todos perdem quando a pesquisa não é colocada em prática**. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/matematica/fundamentos/todos-perdem-quando-nao-usamos-pesquisa-pratica-427238.shtml>. Acesso em: 26/05/2021.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICES

### Questionário para pesquisa sobre Práticas Pedagógicas e Modelagem Matemática

PESQUISA PARA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO / Mestrando: José Vitor TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE): Prezados professores, sou mestrando do programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da UEMA e estou solicitando por meio deste TCLE sua autorização para o uso das respostas efetuadas no questionário na elaboração da dissertação do Curso do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da UEMA, como também, poderá constituir artigos que serão apresentados em congressos e publicados em periódicos. O consentimento para a participação é uma escolha livre e voluntária e esta participação poderá ser interrompida a qualquer momento, caso você precise ou deseje. Para a garantia de sua privacidade, será mantido o sigilo em relação a quaisquer informações que possam vir a identificá-lo (a). Em caso de dúvidas sobre os procedimentos da pesquisa, você pode esclarecê-las com o pesquisador responsável: José Vitor Araújo Corrêa (professorjosevitor@gmail.com).

Em caso de concordância ou discordância, solicitamos que informe a seguir:

Concordo (SIM) ou Discordo (NÃO)

---

E-mail \*

---

Você concorda com os termos dessa pesquisa acima descritos nesse formulário?

Marcar apenas uma oval

- SIM  
 NÃO

1 - Qual sua formação acadêmica? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Cursando Licenciatura
- Licenciado
- Cursando Especialização
- Especialista
- Cursando Mestrado
- Mestre
- Cursando Doutorado
- Doutor

2 - Há quanto tempo você leciona matemática? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- de 1 a 5 anos
- de 5 a 10 anos
- de 10 a 15 anos
- de 15 a 20 anos
- de 20 a mais

3 - Em qual das Redes de Ensino você atua? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Pública Municipal
- Pública Estadual
- Privada
- Publica federal

4 - Das tendências do Ensino - Aprendizagem de Matemática abaixo, qual(is) \* você tem conhecimento?

*Marque todas que se aplicam.*

- Etnomatemática
- Modelagem Matemática
- Mídias Tecnológicas
- História da Matemática
- Investigação Matemática
- Resolução de problemas
- Não tenho conhecimento das Tendências do Ensino – Aprendizagem de Matemática

5 - Em qual nível de formação você conheceu as tendências de Ensino - \* Aprendizagem de Matemática?

*Marcar apenas uma oval.*

- Graduação
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Formação Continuada
- Não tenho conhecimento das Tendências do Ensino – Aprendizagem de
- Matemática

6 Qual(is) tendências do Ensino-Aprendizagem de Matemática você mais utiliza em sala de aula?

*Marque todas que se aplicam.*

- Etnomatemática
- Modelagem Matemática
- Mídias Tecnológicas
- História da Matemática
- Investigação Matemática
- Resolução de problemas
- Não faço uso das Tendências do Ensino – Aprendizagem de Matemática

7 - Qual o seu nível de conhecimento sobre Modelagem Matemática?

*Marcar apenas uma oval.*

- Nenhum
- Básico
- Intermediário
- Avançado
- Outro: \_\_\_\_\_

8 - Você faz uso da Modelagem Matemática em suas aulas associadas a outras \* Tendências de Ensino?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

9 - Se você utiliza Modelagem Matemática, considera que contribui de forma positiva na aprendizagem matemática dos alunos?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

10 - Sendo positiva a resposta do item anterior, como você organiza sua aula?

---

---

11 - Quais atividades são desenvolvidas em seu processo de ensino? \*

---

---

12 - Como norteadores de seus planejamentos você utiliza como base? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- BNCC
- PCN
- Livro Didático

13 - Seus alunos conseguem interpretar criticamente situações econômicas e sociais da vida cotidiana, que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções, com ou sem apoio de tecnologias digitais?

*Marcar apenas uma oval*

- Sim
- Não

14 - Seus alunos conseguem construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos?

*Marcar apenas uma oval*

- Sim
- Não

15 - Em se tratando de função afim, a ideia de valor inicial e taxa de variações pode ser entendida com a exposição aos seus alunos de um modelo matemático?

*Marcar apenas uma oval*

Sim

Não

16 - Seus alunos conseguem relacionar a estrutura algébrica das funções afim \* e quadrática, a partir da análise dos gráficos das referidas funções?

*Marcar apenas uma oval*

Sim

Não

17 - Dada uma situação cotidiana é possível a seus alunos entender o conceito \* de ponto de máximo e de mínimo relacionados a uma função quadrática?

*Marcar apenas uma oval*

Sim

Não

18 - Seus alunos conseguem converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano?

*Marcar apenas uma oval*

Sim

Não

19 - Seus alunos conseguem investigar relações entre números expressos em \* tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º ou de 2º grau.

*Marcar apenas uma oval*

Sim

Não

20 - Qual o período (mês/Ano) do seu último curso de Formação Continuada? \*

---

21 - Qual o Tema do seu último Curso de Formação? \*

---

22 - Você estaria disposto(a) a participar de uma formação voltada para a área de Modelagem Matemática?

*Marcar apenas uma oval*

Sim

Não

## **7.1 Questionário para Pesquisa de Satisfação do Minicurso**

Avaliação do Minicurso de Modelagem Matemática PROFMAT/UEMA

1 - Segundo Malheiros (2011) a Modelagem Matemática na formação inicial do professor pode ser compreendida como um caminho metodológico para se trabalhar a Matemática em sala de aula. As ideias apresentadas durante o minicurso conseguiriam repassar essa visão?

*Marcas apenas uma oval*

- SIM
- NÃO
- Em parte

2 - Quando foi o seu primeiro contato com a Modelagem Matemática? \*

*Marcar apenas uma oval*

- Formação inicial
- Formação continuada
- Nesse minicurso
- Não lembro

3 - Qual foi sua motivação inicial para frequentar esse minicurso? \*

---

---

4 - Suas expectativas iniciais foram contempladas? \*

*Marcar apenas uma oval*

- Sim
- Não

5 - Justifique a resposta da questão anterior. \*

---

---

6 - O que gostaria de ter assistido no curso que ficou faltando \*

---

---

7 - O que você sugere para outras edições de formação continuada proposta \* por mestrandos do PROFMAT/UEMA?

---

---

## 7.2 Sequência Didática do Minicurso produzido por um professor participante do Minicurso

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### FUNÇÃO POLIGONAL DO 1º GRAU

#### ESTRATÉGIA DE ENSINO APRENDIZAGEM: MODELAGEM MATEMÁTICA

**Área:** Matemática e suas tecnologias

**Disciplina:** Matemática

**Ano:** 9º ano

#### **Conteúdo:**

- Função quadrática;
- Lei de formação da função quadrática;
- Gráficos de função quadrática e seus coeficientes;
- Análise do vértice da parábola;
- Análise dos pontos de interseção do gráfico com os eixos coordenados;

#### **Objetivos:**

- 1- Reconhecer a forma algébrica de uma função quadrática ( $y = ax^2 + bx + c$ ).
- 2- Construir o gráfico que representa uma função quadrática.
- 3- Reconhecer a representação algébrica e os coeficientes de uma função quadrática, dado o seu gráfico.
- 4- Verificar as coordenadas do vértice da função quadrática
- 5- Verificar a simetria do gráfico da função quadrática
- 6- Verificar o ponto de máximo da função quadrática

#### **Habilidades:**

**EM13MAT101:** Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

**EM13MAT302:** Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1° ou 2° graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

**Material Necessário:** Tubos de PVC, transferidor, garrafa pet, fita métrica, calculadora.

### **Apresentação do projeto:**

A internalização dos conceitos da função quadrática, podem ser mais bem assimilados quando o professor transcende a barreira da teoria e aplica esses conceitos em situações práticas. Assim os alunos podem “tocar” a teoria.

Nesse sentido a sequência didática aqui apresentada pretende usar uma situação real e palpável – lançamento de um foguete, para mediar o aprendizado de conceitos da Função Quadrática.

Haverá o envolvimento de outra área do conhecimento, a Física, para melhor moldar a situação.

### **Desenvolvimento:**

#### **1ª Etapa:**

1 – Distribuir a turma em grupos de 4 alunos;

2 – Solicitar que os alunos pesquisem sobre as maneiras de construir um foguete que possa ser lançado de uma base feita com tubos de PVC, por meio de propulsão.

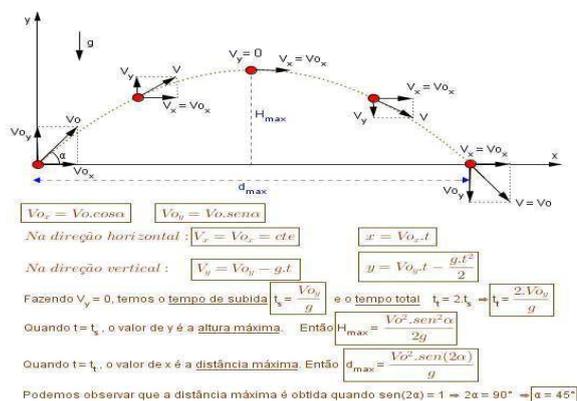
Para a próxima aula, solicitar que os alunos tragam fita métrica, uma garrafa pet e tubos de PVC. E que os alunos vejam o vídeo sobre a montagem da base do foguete no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=Arua4ph8Qzk>

#### **2ª Etapa:**

1 – Reunir os grupos novamente e montar as estruturas necessárias para o lançamento do foguete;

2 – Discutir o processo de lançamento do foguete expondo a natureza desse evento do ponto de vista da Física;

3 – Expor as equações que a Física utiliza no estudo dos lançamentos oblíquos;



4 – Fazer o lançamento dos foguetes de cada grupo;

### 3ª Etapa:

1 – Construir o desenho de cada lançamento, com base nos resultados obtidos a partir dos dados e cálculos da fase anterior;

2 – Induzir uma discussão dos gráficos com os alunos, a partir dos seguintes pontos:

- Qual o formato da trajetória do foguete?
  - O gráfico da trajetória de fato se encaixa no perfil da estrutura do movimento oblíquo?
  - Quais as variáveis envolvidas no movimento do foguete?
  - As variáveis envolvidas são dependentes de alguma forma?
  - O gráfico apresenta um ponto máximo ou mínimo?
  - Sendo o foguete lançado do solo, os pontos de saída e chegada do foguete seriam interseção com qual eixo coordenado?
  - Em qual eixo coordenado poderíamos marcar a altura máxima atingida pelo foguete?
- Após as discussões caracterizar a função quadrática.

### 4ª Etapa

- 1 – Utilizar os dados do lançamento para determinar os coeficientes da equação que é lei de formação da função quadrática.

**Avaliação:**

Os alunos serão avaliados durante todo o processo desenvolvido. Serão observados os entendimentos sobre os as estruturas algébricas e gráficos expostos e do envolvimento em cada uma das etapas.